



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Институт овощеводства

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

*Под редакцией доктора
сельскохозяйственных наук
А. А. Аутко*



Минск
«Беларуская навука»
2012

Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.]; под редакцией А. А. Аутко. – Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 490 с., [16] л. ил. : ил. – ISBN 978-985-08-1383-1.

В монографии представлены инновационные технологии возделывания овощных культур; приведены морфологические и биологические особенности; дана характеристика сортов и гибридов белорусской селекции. Значительное внимание уделено агротехническим приемам производства овощных культур, вопросам применения удобрений и регуляторов роста, орошению, защите растений от болезней, вредителей и сорных растений. Представлены материалы по уборке, послеуборочной доработке и хранению.

Предназначена для руководителей и специалистов агропромышленного комплекса, фермеров, научных работников, преподавателей и студентов учреждений образования, а также владельцев приусадебных и дачных участков.

Табл. 106. Ил. 172. Библиогр.: 89 назв.

А в т о р с к и й к о л л е к т и в :

д-р с.-х. наук А. А. Аутко, д-р с.-х. наук Ю. М. Забара, д-р экон. наук Г. И. Гануш, д-р с.-х. наук В. Л. Налобова, д-р с.-х. наук И. А. Прищепа, д-р биол. наук В. В. Титок, д-р биол. наук Ж. А. Рупасова; д-р биол. наук Л. В. Хотылева;

канд. с.-х. наук Н. П. Купреенко, канд. с.-х. наук М. Ф. Степура, канд. с.-х. наук Н. А. Городилов, канд. с.-х. наук А. Р. Аксенюк, канд. с.-х. наук Н. В. Мойсевич, канд. с.-х. наук А. И. Чайковский, канд. с.-х. наук Ан. А. Аутко, канд. с.-х. наук Л. Ю. Гребенникова, канд. биол. наук Л. А. Мишин, канд. с.-х. наук А. Я. Хлебородов, канд. с.-х. наук А. И. Бохан, канд. с.-х. наук В. В. Опимах, канд. с.-х. наук О. Ч. Мышкевич, канд. с.-х. наук Е. С. Досина-Дубешко, канд. биол. наук И. Н. Путырский, канд. биол. наук А. Н. Веденеев, канд. биол. наук И. В. Павлова, канд. с.-х. наук С. В. Сорока, канд. с.-х. наук Н. Н. Колядко, канд. с.-х. наук Ф. А. Попов, канд. с.-х. наук И. Г. Волчкевич, канд. биол. наук В. А. Бобров, канд. биол. наук Л. М. Панифедова, канд. биол. наук Л. И. Тарутина;

О. В. Позняк, Г. П. Янковская, Т. В. Матюк, А. В. Якимович, А. Г. Вырко, М. Я. Тульчинский, В. В. Анципович, В. В. Корецкий, А. В. Ботько, Г. А. Демина, И. М. Войтехович, Н. А. Юбко, Т. Г. Агейко, Е. В. Баран, Ю. М. Налобова, Н. С. Опимах, И. В. Шайгуро, А. С. Никитина, М. В. Ивановская, И. В. Грибовская, Е. И. Лицкевич, Е. А. Мацулевич, М. Н. Дорохович, Е. Н. Титова.

Р е ц е н з е н т ы :

академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Шлапунов,
академик НАН Беларуси, доктор биологических наук Н. А. Ламан

Слово к читателю

Овощи – величайшее чудо природы, настоящая фабрика витаминов. Это источник энергии, спутники нашей жизни, гармонизирующие питание и обеспечивающие нам здоровье и долголетие. Овощи улучшают усвояемость других продуктов питания в организме человека. Выдающийся ученый В. И. Эдельштейн сказал: «Овощи – это музыка питания». Человечество в настоящее время осознало важность этих продуктов для полноценной жизни. Только за последние несколько десятилетий в мире производство овощей удвоилось.

Эта книга создана по велению времени, которое требует новой информации, необходимой для эффективного развития овощеводства. Некоторые изменения погодно-климатических условий на территории республики, повышение требований к качеству овощей, необходимость расширения ассортимента возделываемых овощных культур, их производства с минимальными трудовыми ресурсами, появления более совершенной материально-технической базы производства овощей, их хранения и переработки – все это явилось основой создания книги.

В данном издании подробно освещены биологические особенности овощных растений, представлена многоплановая информация, обобщающая современные технологии возделывания около 40 видов овощных и пряноароматических культур. Приведены данные по специализированным овощным севооборотам, обработке почвы, орошению, защите овощных культур от сорных растений, болезней и вредителей. Также представлен материал, в котором описываются особенности хранения и предреализационной подготовки овощей. Изложена информация по компьютерным технологиям оптимизации продуктивности овощных культур, по методам биоэнергетической оценки технологии в овощеводстве.

Предложенные новые технологии обеспечивают снижение ресурсных и энергетических затрат, максимальную механизацию технологических процессов возделывания овощных культур, сохранение и воспроизводство плодородия почвы, снижение пестицидной нагрузки, получение высокой урожайности и хорошую сохранность овощей.

Книга послужит источником профессиональных знаний для специалистов сельскохозяйственных и фермерских хозяйств, учащихся, студентов и преподавателей вузов и колледжей, а также овощеводов-любителей.

С удовольствием представляю вам эту книгу как инициатор и организатор ее издания, как человек, посвятивший 40 лет жизни изучению проблем развития научного и производственного овощеводства в республике.

За этот период учеными были разработаны десятки технологий и специализированных машин, организовано их серийное производство; создан широкий спектр новых сортов и гибридов овощных культур.

Желаю всем производителям витаминной продукции успехов.

*А. А. Аутко,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
дважды лауреат премии Национальной академии наук*

РАЗВИТИЕ ОВОЩЕВОДСТВА В БЕЛАРУСИ

1.1. СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ

Овощная продукция занимает важное место в продовольствии страны, так как овощи – незаменимые витаминные продукты питания с лечебно-профилактическими свойствами, их применение в пищу напрямую связано со здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни человека. Поэтому производство овощей в мире за последние 20 лет почти удвоилось.

В 2010 году завершилась Программа обеспечения потребностей республики овощной продукцией отечественного производства с учетом создания необходимых условий ее хранения на 2006–2010 годы. В ходе реализации программы производство овощей в сельскохозяйственных организациях увеличилось более чем на 110 тыс. тонн или 51 %, урожайность возросла с 147 ц до 202–247 ц с гектара.

Построено и реконструировано 60 специализированных овощехранилищ с общим объемом хранения 115 тыс. тонн. В тепличном овощеводстве введено около 60 га современных энергосберегающих теплиц, что обеспечило увеличение валового сбора овощей более чем на 30 тыс. тонн.

Потребление овощей составило более 140 кг на одного жителя республики, что соответствует научно-обоснованным медицинским нормам.

За пятилетку создано 38 сортов и гибридов по 16 овощным культурам. В настоящее время внесено в реестр сортов и древесно-кустарниковых пород 105 сортов и гибридов по 30 видам культур.

Вместе с тем, на современном этапе в развитии овощеводства предстоит решить ряд новых задач. В настоящее время возрастают требования к видовому и сортовому ассортименту, качеству, товарности и экологической безопасности овощной продукции. Необходимо обеспечить снижение себестоимости и повышение рентабельности производства овощей. Это, в свою очередь, предполагает осуществление комплекса мероприятий по сокращению затрат ручного труда и материальных ресурсов, внедрению максимально механизированных, энергосберегающих технологий с минимальной пестицидной нагрузкой. Для обеспечения гарантированных и ритмичных поставок овощей в торговую сеть и перерабатывающую промышленность, формирования устойчивого рынка овощной продукции и повышения экспорта овощей необходимо объемы их производства в специализированных хозяйствах увеличить за счет повышения урожайности на 25–40 %. Это особенно важно и в связи с тем, что на приусадебных и дачных участках обозначилась тенденция сокращения выращивания овощных культур, а потребность населения в овощной продукции возрастает.

Развитие агропромышленной интеграции в овощепродуктовом подкомплексе

В предстоящем пятилетии крупнотоварное овощеводство планируется сконцентрировать в 59 хозяйствах, в которых будет производиться более 330 тыс. тонн овощей в открытом грунте, около 115 тыс. тонн – в защищенном.

В целях углубления кооперативно-интеграционных связей в овощеводстве, формирования интеграционных структур, повышения на этой основе эффективности и конкурентной устойчивости отрасли планируется создать сеть крупнотоварных хозяйств (по 1–2 хозяйствам в каждой области), выполняющих функции центров по внедрению передового опыта интеграции в единый производственно-сбытовой процесс стадий выращивания, хранения, переработки, предреализационной подготовки и реализации овощей на основе развития маркетинг-логистической деятельности.

В настоящее время для создания интеграционных структур, работающих по замкнутому циклу, определены овощеводческие хозяйства: КУСП «Совхоз “Брестский”» Брестского района, колхоз «Ольговское» Витебского района, ЛРСУП «Можейково» Лидского района, ОАО «Фирма “Кадино”» Могилевского района, МРУП «АК “Ждановичи”» и КУСХП «Совхоз-агрофирма “Рассвет”» Минского района, КСУП «Брилево», КСУП «Комбинат “Восток”» Гомельского района.

Важным звеном развития агропромышленной интеграции в овощепродуктовом подкомплексе АПК республики должно стать создание торгово-логистических центров. Есть возможность создать такой центр республиканского масштаба на базе действующего Минского оптового рынка, а на областном уровне – на базе одного из овощеводческих хозяйств интеграционной структуры. Таким образом, в республике будет образована сквозная торгово-логистическая система, выполняющая следующие функции:

- обеспечение взаимодействия производителей овощей с заготовителями и торговыми организациями;
- координация поставки и обеспечение овощами торговых предприятий и закрытых учреждений г. Минска, областных и районных центров республики;
- информационно-аналитическое сопровождение торговли плодоовощной продукцией и картофелем;
- маркетинговые исследования внутреннего и внешнего рынка, координация экспорта и импорта овощей.

Назревшей проблемой является создание вокруг города Минска так называемого овощного пояса. В г. Минске и Минской области проживает более 3,2 млн человек, что составляет 32 % от общего населения страны. Это обуславливает необходимость создания в радиусе 40–50 км вокруг г. Минска сети крупнотоварных специализированных овощеводческих хозяйств, обеспечивающих снабжение этого региона свежими овощами, а также стабилизационного фонда. Они должны иметь высокую степень технической оснащенности, обладать развитой производственно-сбытовой инфраструктурой. В этих спецхозах не-

обходимо производить более 70 тыс. тонн овощей в год. Особое внимание при этом следует уделить расширению ассортимента овощей.

Полагалось, что в решение этой задачи существенный финансовый вклад внесет горисполком г. Минска.

Создание «овощного пояса» в пригородной зоне Минска позволит исключить поставки овощей из отдаленных регионов республики, в результате чего существенно снизятся транспортные издержки, будут улучшены товарные качества поставляемой в городскую торговлю продукции.

Назрел вопрос мотивации труда руководителей и специалистов овощеводческой отрасли. Она должна быть равнозначной по отношению к другим отраслям в плане материально-технического обеспечения.

Ранее существовала четкая организационная структура координации развития и функционирования овощеводства по областям. В настоящее время функционируют только две ассоциации – в Гомельской и Гродненской областях. В других областных комитетах имеется лишь по одному сотруднику, выполняющему эту функцию. И как результат – в Гомельской и Гродненской областях из года в год самая высокая урожайность овощей в республике.

Расширение видового ассортимента овощных культур

Расширение овощного ассортимента позволит населению получить при употреблении разнообразных овощей более сбалансированную пищу с улучшенной усвояемостью других продуктов питания, а у производителей и торговли возрастут объемы реализации овощей.

За последние годы в торговой сети значительно расширился ассортимент овощных культур. В продажу поступают томат, огурец, капуста белокочанная, морковь, свекла, лук, перец, баклажан, кабачок, горох овощной и широкий набор зеленных культур. Однако, к сожалению, это не повсеместно. И в большинстве магазинов по-прежнему предлагается большое количество овощных культур импортного происхождения. А тем не менее, в условиях Беларуси можно выращивать, по крайней мере, 20–25 видов овощей.

В каждой области необходимо иметь хозяйства, расположенные недалеко от областных городов и промышленных центров, где должен производиться широкий ассортимент овощей. К примеру, в настоящее время таким хозяйством является КСУП «Комбинат “Восток” Гомельского района, где в последние годы возделывалось более 30 видов овощных культур, и рентабельность их весьма существенна.

В целях видового расширения овощей за последние три года разработана технология по выращиванию в условиях Беларуси нетрадиционных и пользующихся большим спросом у населения овощных культур – например, арбуза. Результаты научно обосновывают основные технологические параметры их возделывания, характерные для условий республики. В 2010 году данная технология возделывания арбуза была опробована в 9 хозяйствах различных

климатических зон Брестской, Гомельской, Минской и Гродненской областей. Урожайность в этих хозяйствах – от 21 до 40 т/га. В частности, в СПК «Бельский», где плодородие пашни составляет только 21 балла, с площади в 5 га собрано около 95 тонн арбуза. Затраты на возделывание составили 17 млн руб. Прибыль с каждого гектара – 7 млн руб. При этом важно отметить, что содержание нитратов в продукции в 2–3 раза ниже допустимых норм, а по содержанию сахаров овощ, выращенный в Беларуси, не уступает южным арбузам. С учетом полученных результатов в предстоящем году планируется расширить посевные площади арбуза. Для этого в настоящее время определяется перечень наиболее приемлемых хозяйств, которые будут полностью обеспечены научно-технологическим сопровождением.

Назрела необходимость расширения видового состава капусты. Есть страны, где возделываются такие виды капусты, как пекинская, цветная, брокколи, брюссельская, кольраби, савойская, краснокочанная, что составляет 30–40 и более процентов от всех овощных культур. Природные условия нашей республики позволяют их успешно выращивать. В Беларуси разработаны технологии конвейерного производства различных видов капусты, обеспечивающие поступление свежей продукции с поля в течение 120–130 дней. Они включают выращивание этих культур через кассетную рассаду и безрассадным способом, подбор сортов и гибридов, укрытие посевов спонбондом, применение капельного орошения с фертигацией, некорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями и т. д.

Следует на 30 % площадей, отведенных под раннюю капусту, выращивать эту овощную культуру через рассаду в кассетах с повышенным объемом горшочков, имеющих объем субстрата 200 см³. Возраст рассады должен быть больше на 5–8 дней с забегом в развитии растений. Использование современной технологии производства ранней капусты в южных регионах обеспечит получение урожая уже со второй декады мая.

Производство ранних овощей

Одним из факторов, способствующих улучшению питания населения в ранневесенний период, является производство ранних овощей. Следует отметить, что в весенне-летний период осуществляются значительные поставки импортных овощей. К примеру, в 2009 году в течение мая–августа было ввезено в республику более 26 тыс. тонн овощей или около 40 % от всех импортируемых овощей.

Производство ранних овощных культур целесообразно концентрировать в местах расположения тепличных комбинатов, имеющих возможность производить рассаду, привлекая необходимые трудовые ресурсы. Следует полнее использовать температурный потенциал регионов Брестской и Гомельской областей для производства ранних овощей, где средняя сумма положительных температур значительно выше, чем в других регионах.

С целью реализации названной задачи торговым учреждениям необходимо заключить контракты на поставку этой продукции. К сожалению, этого не происходит из года в год. Поэтому остро встает вопрос планирования производства.

Раннее овощеводство может успешно развиваться только при достаточном наличии высококачественной рассады. В европейских странах повсеместно осуществляется выращивание рассады в специализированных комплексах. В этой связи на базе ОАО «Берестье», находящегося в Брестской области, планируется осуществить строительство современного рассадного комплекса для промышленного выращивания рассады. Это позволит обеспечить конвейерное производство качественной рассады более 15 видов овощных культур для открытого и защищенного грунта для овощеводческих, фермерских хозяйств и населения. В дальнейшем такие комплексы целесообразно построить и в других областях.

Необходимо разработать систему мероприятий и за зимний период провести полную подготовку к выращиванию ранних овощей, в ходе которой должны быть предусмотрены следующие условия:

- размещение участков только на высокоплодородной почве с содержанием гумуса 2,5–3 %, более легкой по механическому составу;
- выбор участка обуславливается близким нахождением источника воды для орошения;
- использование только скороспелых сортов и гибридов и семян более крупных фракций, что ускоряет их прорастание на 3–4 дня, обеспечивая таким образом получение урожая раньше на 15–20 дней;
- барбатирование медленно прорастающих семян (укроп, салат, морковь и др.) в водных растворах до появления «наклюнувшихся» семян. Это ускоряет появление всходов на 10–15 дней;
- осуществление в осенний период для части посевов нарезки узкопрофильных гряд, а в ранневесенний период производят на них посев;
- обязательное размещение всех посевов овощных культур на узкопрофильных грядках, что обеспечит повышение температуры почвы на 2–3 °С;
- укрывание части посевов ранних сельскохозяйственных культур спанбондом;
- при повсеместном осуществлении посадки овощных культур, выращиваемых через рассаду, использовать только кассетную рассаду, что ускоряет плодоношение на 8–10 дней;
- обязательная организация орошения и преимущественно капельный полив с применением фертигации.

Обеспечение овощами системы общественного питания

Учитывая огромную значимость овощных культур в обеспечении полноценного общественного питания, особое внимание должно уделяться обеспечению овощами лечебных и оздоровительных учреждений. Однако, в ряде санаториев, домов отдыха, больниц ощущается дефицит овощей, их ассортимент беден даже в летний период, зато наблюдается обилие заморских фруктов. А этого

допускать нельзя, так как людям, которым требуются лечение и оздоровление, витаминная продукция необходима в первую очередь.

В регионе озера Нарочь целесообразно создать специализированное овощеводческое хозяйство, в полном объеме обеспечивающее потребность в овощах санаториев этой курортной зоны, в которой в среднем отдыхает около 78 тыс. человек. На обеденные столы отдыхающих должно ежедневно подаваться до 10–15 видов различных овощей, выращенных преимущественно в нашей республике – в виде салатов, свежих соков и разнообразных овощных блюд. Такое нововведение не только обогатит меню курортников, но и станет специфическим брендом системы оздоровительного питания в Беларуси. Аналогичный подход необходим во всех учреждениях здравоохранения, отдыха, школах, вузах, оздоровительных и спортивных лагерях.

Кроме этого, существует потребность в информировании населения о пользе овощей, которые не только обеспечивают организм человека витаминами, биологически активными веществами и другими незаменимыми компонентами, но и значительно повышают усвояемость продуктов, особенно мясных. Министерству образования следовало бы разработать и ввести небольшой курс лекций о преимуществах овощного питания. Не следует забывать, что овощи не только продукт питания, но и лекарственное средство.

Формирование сырьевых зон перерабатывающих предприятий

Ежегодная потребность в овощном сырье, имеющем высокое качество и низкую себестоимость, составляет более 40 тыс. тонн. В этой связи особенно актуальным является создание в системе каждого предприятия оптимальной сырьевой зоны, обеспечивающей гарантированную поставку овощей в необходимом объеме, широком ассортименте и в установленные сроки. В последние годы в республике выполнен большой объем работ по модернизации материально-технической базы перерабатывающих предприятий.

Создание сырьевых зон должно базироваться на соблюдении следующих требований:

- наличие овощепригодных почв с допустимым содержанием тяжелых металлов, радионуклидов;
- размещение полей в районе водоисточников, обеспечивающих возможность орошения при выращивании овощных культур;
- полное обеспечение специализированными техническими средствами, предназначенными для возделывания и уборки овощей. При включении в сырьевую зону нескольких хозяйств специализированная техника должна быть сосредоточена на перерабатывающем предприятии;
- применяемые технологии возделывания овощных культур должны быть адаптированы к конкретным почвенно-климатическим условиям и должны реализовываться при минимальной пестицидной нагрузке.

Важнейшим условием создания и функционирования оптимальных сырьевых зон овощеперерабатывающих предприятий является установление эконо-

мически обоснованного порядка взаиморасчетов производителей сырья, с одной стороны, и производителей готовой конечной продукции – с другой стороны. В заключаемых контрактах (договорах) следует четко определять цену на поставляемое сырье с учетом планируемой прибыли перерабатывающего предприятия за реализованную продукцию. Как вариант предусматривать для производителей овощей долю прибыли, полученной от реализации продукции перерабатывающим предприятием с учетом того, что овощное сырье поступает от хозяйств по цене в 2 раза ниже, чем в систему торговли.

При присоединении овощеводческого хозяйства к перерабатывающему предприятию на правах структурного подразделения отпускная цена на конечную (готовую) продукцию формируется на общих принципах ценообразования с учетом рыночной конъюнктуры.

Как показывает практика, особого внимания требует решение вопроса о производстве сырья тыквенных культур с содержанием нитратов в пределах допустимых норм. Поэтому целесообразно в сырьевых зонах, на которых выращиваются кабачок и тыква, провести целенаправленные исследования по разработке соответствующих технологий. Финансирование этой работы должен взять на себя концерн «Белгоспищепром».

Наряду с этим, соответствующим ведомствам необходимо пересмотреть существующие нормативы содержания нитратов в сырье тыквенных культур с учетом того, что биологические свойства этих культур не позволяют получать продукцию с заданными показателями на стабильном уровне.

В подчинении концерна «Белгоспищепром» находятся только три завода, производящие детское питание. Остальные промперерабатывающие предприятия находятся в ведомстве областных комитетов по сельскому хозяйству. Поэтому независимо от региональной принадлежности в организационном и технологическом плане деятельность промперерабатывающих предприятий должна координироваться в единой системе.

Техническое обеспечение отрасли

По капитальным, материальным и трудовым показателям овощеводство – наиболее затратная отрасль в АПК. Трудозатраты в овощеводстве в 20 раз больше, чем у зерновых культур и в 4–5 раз больше, чем у картофеля. За прошедшие пять лет хозяйства по производству зерна, кормов, сахарной свеклы и льна были оснащены техническими средствами, но к сожалению, их количество оказалось явно недостаточным. В настоящее время для полной комплексной механизации отрасли требуется более 22 наименований машин. Сегодня, чтобы оснастить ими только крупнотоварные овощеводческие хозяйства, требуется свыше 980 машин.

В первую очередь овощеводство нуждается в таких средствах механизации, как почвообрабатывающие агрегаты, обеспечивающие фрезерную предпосевную обработку почвы, посевные комбинированные агрегаты, сеялки точного высева, рассадопосадочные машины для посадки грунтовой и кассетной рассады,

машины для посадки лука-севка и чеснока, культиваторы с широким набором рабочих органов, позволяющих осуществлять ленточное внесение пестицидов и растворимых минеральных удобрений, а также культиваторы с фрезерными рабочими органами для междурядной обработки почвы, дождевальные машины, уборочные платформы, транспортеры и комбайны для уборки капусты, столовых корнеплодов и лука, контейнеровозы. Следует отметить, что большая часть этой техники производится в республике.

Хотелось бы обратить внимание на особенности стратегии уборки овощей. Например, для переработки моркови в осенний период и ее реализации в торговую сеть, уборку можно проводить картофелеуборочными комбайнами со специальными приставками, ими также можно убирать свеклу столовую и лук. При этом листья моркови должны предварительно удаляться листоуборочными машинами, имеющими на рабочих органах прорезиновые битеры. Для длительного хранения моркови целесообразно использовать только комбайны теребильного типа, обеспечивающие извлечение корнеплодов из почвы за листья. Обязательно все уборочные комбайны должны быть оснащены переборочным столом для отбора из вороха листьев и нестандартной продукции. При этом стандартная продукция должна поступать сразу же в контейнеры и направляться в овощехранилища.

Специализированной техникой необходимо обеспечить производителей овощного сырья для перерабатывающих предприятий. Механизацию отрасли нужно осуществить в течение двух лет. Следует обратить внимание на создание в каждом овощеводческом хозяйстве звеньев механизаторов, которые занимаются возделыванием овощей, и организовать их обучение на республиканском уровне. Ведь широкое разнообразие машин требует хорошей профессиональной подготовленности, от которой в значительной степени зависит механизация отрасли.

Создание базы хранения овощей

Более чем полгода мы потребляем овощи, поступающие из хранилищ, но имеющиеся объемы специализированных помещений не могут обеспечить этой потребности полностью. Поэтому программой 2011–2015 гг. предусматривается строительство и реконструкция хранилищ в объеме 81 тыс. тонн с оснащением их современным оборудованием для создания регулируемого микроклимата.

В стране в ближайшие годы планируется выполнить большой объем работ по строительству хранилищ, рассчитанных на около 1 млн тонн овощей, плодов и картофеля. Представляется необходимым решить следующие вопросы.

1. В республике нет координирующей проектной организации, которая бы осуществляла единую политику по созданию базы хранения на современном уровне, разработку проектов хранилищ и проведение их экспертной оценки. Поэтому на базе одного из проектных институтов необходимо создать отдел

для управления разработкой проектов хранилищ и экспертной их оценки. Здесь же должен быть создан независимый экспертный совет из компетентных представителей соответствующих научно-исследовательских и проектных учреждений, вузов.

2. Существующая нормативная база по хранению сельхозпродукции значительно устарела и не соответствует современным требованиям. Поэтому ее необходимо существенно обновить, пересмотрев вопросы энергосбережения и универсализации конструкции хранилищ. Сегодня все овощехранилища должны иметь цеха по предреализационной подготовке овощей, включая сортировку, мойку, очистку, измельчение, расфасовку и упаковку, а также помещения для квашения и засолки.

Это будет реальным ответным действием на возросшие требования к организации и качеству поставки овощей в торговую сеть и систему общественного питания.

3. В решении проблемы создания эффективно функционирующих хранилищ, имеющих современную материально-техническую базу, важная роль отведена повышению квалификации кадров, работающих на данных объектах. В овощехранилищах стали использоваться более совершенные средства автоматизации, механизации погрузочно-разгрузочных работ, техника, приспособленная к нашим климатическим условиям. В настоящее время в овощехранилищах работают люди различных специальностей, что не всегда обеспечивает получение желаемого результата. В связи с этим следует организовать их переподготовку с привлечением специалистов вузов и других организаций.

4. Перечень существующих типовых и индивидуальных проектов специализированных и комплексных хранилищ безнадежно устарел и не может быть взят за основу из-за высокой их стоимости и длительного срока строительства. Не всегда совершенны и технологические решения, предлагаемые на основе энергозатратного малоэффективного оборудования.

С учетом европейского и российского опыта овощехранилище должно представлять собой:

- здание из легких металлоконструкций, которые устанавливаются на столбчатые железобетонные фундаменты с железобетонными балками (панелями) по периметру здания с гидроизоляцией.
- стены и крыша должны быть построены из сэндвич-панелей толщиной 100–150 мм;
- конструкция овощехранилищ и их комплектация технологическим оборудованием должны определяться назначением данного объекта.

Хранение картофеля, лука, свеклы столовой может осуществляться без искусственного холодоснабжения. В основу технологических требований к хранению данной продукции должна быть положена активная вентиляция в течение всего срока хранения как навальным, так и контейнерным способом.

Такого типа хранилище вместимостью две тысячи тонн наиболее эффективно по затратам и является основным модулем. Количество модулей определяется заказчиком.

Стоимость данного модуля для хранения тысячи тонн продукции должна составлять в итоге 800 руб. на 1 кг продукции, т. е. 800 млн рублей (без внеплощадочных сетей).

Потребление электроэнергии за весь период хранения не должен превышать 7,5 кВт/час на тонну продукции. Мощность электроприемников не должна превышать 0,5 кВт на тонну продукции. В целом этот показатель по республике значительно выше.

Для овощей, требующих поддержания особых условий температурно-влажностного режима (всех видов капусты, моркови и др.), необходимо осуществлять строительство овощехранилищ камерного типа с искусственным холодоснабжением. Согласно нормам технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции, строительство централизованных систем искусственного охлаждения в хранилищах емкостью до 2000 тонн не предусматривается. Применение локальных систем охлаждения камер значительно удешевляет строительство и эксплуатационные расходы. Охлаждение хладагента в зимнее время необходимо проектировать с помощью теплообменников, используя наружный воздух.

Нельзя допускать завышения мощности холодильного оборудования, а в последующем и эксплуатационных затрат. Необходимо иметь в виду, что климатические условия нашей республики при хранении овощей до апреля месяца позволяют использовать естественный холод.

В настоящее время в республике две фирмы планируют начать производство пластиковых контейнеров для хранения овощной продукции, но поскольку цены на них очень высокие, то вряд ли отечественная продукция будет востребована потребителем. Цены на отечественные контейнеры должны быть ниже, чем стоимость контейнеров, поставляемых из-за рубежа.

В проектах по строительству и реконструкции овощехранилищ необходимо предусматривать постройку комплексов оборудования по послеуборочной доработке и предреализационной подготовке овощей. Также следует проектировать цеха для квашения и соления овощей.

Некоторые технологические основы производства овощных культур

Севооборот

Севооборот является центральным звеном, обеспечивающим производство овощей с наименьшими затратами, высокие и устойчивые урожаи овощных культур, и является одной из составляющих в экологизации овощеводства.

Во многих овощеводческих хозяйствах республики в настоящее время в связи с изменением их специализации выращивание овощных культур осуществляется вне системы овощекормовых севооборотов. Происходит навязывание овощеводческим хозяйствам, имеющим в недостаточном количестве овощепригодные почвы, возделывания других сельскохозяйственных культур, сдерживающих освоение специализированных севооборотов (рапс, сахарная свекла, картофель и др.).

Отсутствие севооборотов приводит к неплодородности почвы, ухудшению ее структуры, с каждым годом возрастает засоренность полей, овощные культуры поражает все большее количество болезней и вредителей. Во многих хозяйствах существует проблема заражения почвы килой капусты. Эти факторы привели к увеличению пестицидной нагрузки. Поэтому необходимо повсеместно начать освоение специализированных овощекормовых севооборотов. Насыщенность полей овощными культурами не должна превышать 50 %, а на остальных полях севооборот должен быть таким: одно поле зерновых с подсевом клевера, поле клевера и поле сидеральных культур, используемых на органическое удобрение. При построении севооборотов для возделывания овощных культур все предшествующие растения должны обеспечивать повышение плодородия почвы.

Очень эффективно использовать сидеральные культуры в измельченном виде или высушенном, с последующим внесением биологически активных препаратов Фитостимифос и Ризобактерин и дальнейшей заделкой в слой почвы на 10–12 см дисковых агрегатов. Это позволяет при формировании узкопрофильных гряд сконцентрировать органическую массу сидератов в зоне расположения основной массы корней овощных культур и улучшить плодородие и микробиологическую активность почвы.

Возделывание клевера и сидеральных культур обеспечивает за севооборот поступление в почву 45–60 т органических удобрений.

Удобрения

Система удобрений определяет изменения в плодородии почв, урожайности, качестве и лежкоспособности овощей. Для овощеводства наиболее перспективной является минерально-органобиологическая система применения удобрений.

При возделывании овощных культур необходимо ориентироваться на сохранение и постоянное возобновление плодородия почвы. Овощи выносят из почвы большое количество элементов питания, снижается содержание гумуса, повышается кислотность почв. Так, ежегодно с каждого гектара при урожайности овощных культур в 50 т капуста выносит NPK более 420 кг д. в., свекла – 360 кг д. в., морковь – 330 кг д. в. При возделывании овощных культур органические удобрения следует вносить только под предшествующую культуру, с двухлетним циклом их приготовления.

В овощеводстве необходимо повсеместно переходить на применение комплексных минеральных удобрений, производство которых осуществляется на Гомельском химическом заводе. Их следует вносить только на основе агрохимического анализа почвы, который необходимо проводить ежегодно в осенний период.

Иногда большие потери элементов питания происходят по причине их вымывания атмосферными осадками из зоны основного расположения корневой

системы. Во время засушливых периодов усвояемость овощными культурами элементов питания, взятых из почвы, снижается. Поэтому необходимо корректировать систему питания овощных культур в процессе их вегетации. С этой целью следует начать повсеместно осуществлять листовую диагностику с последующей выдачей рекомендаций по внесению комплексных растворимых минеральных удобрений. Эту работу в Институте овощеводства планируется начать уже с текущего года.

Орошение

В современном овощеводстве орошение является одним из основных факторов, влияющих на стабильно высокую урожайность и получение качественной продукции. От содержания влаги в почве в решающей мере зависит доступность для растений питательных элементов. Поэтому овощеводство в ближайшие два-три года должно быть полностью переведено на орошение. Необходимо предусмотреть размещение овощекормовых севооборотов вблизи расположения источников воды, или строительство систем, включающих наличие скважин и водоемов.

На каждые 60–70 гектаров овощей необходимо иметь одну дождевальную передвижную установку с расходом воды до 60 м³/ч. Таким образом, в хозяйствах необходимо поставить 50 дождевальных установок. Их наиболее целесообразно применять для полива капусты белокочанной, моркови, лука, свеклы столовой. Высокая продуктивность всех видов капусты обеспечивается при влажности почвы, равной 75–80 % НВ. При недостатке влаги мельчают кочаны, цветная капуста имеет плохоразвитую головку, у кольраби стеблеплод становится грубым, приостанавливается развитие корнеплодов и идет их деформация.

Перед посадкой рассады за 2–3 дня необходимо провести полив, рассчитав его по норме 80–100 м³/га. В процессе выращивания норма полива составляет 300–350 м³/га, а за 25–30 дней до уборки увлажнение следует прекращать.

Более широкого применения заслуживает способ капельного орошения.

Этот способ применяется в мире на площади более 3,5 млн га. В Израиле фертигацию используют на 75 % всех орошаемых площадей. В США проводится капельное орошение на площади более 1 млн га. Большой ежегодный прирост площадей с использованием фертигации приходится на страны с развитым производством овощей.

Капельное орошение обеспечивает возможность регулирования глубины увлажнения, снижает риск поражения растений болезнями, исключает образование почвенной корки, уменьшает количество сорных растений. Урожайность увеличивается в 1,5–2 раза за счет применения фертигации с оптимальными дозами и соотношением элементов питания по периодам выращивания. Это обеспечивает экономию от 15 до 35 % удобрений.

В условиях Беларуси наиболее эффективно производить орошение через систему капельного полива с применением фертигации при выращивании в открытом грунте огурца, томата, перца, капусты цветной, брокколи и частично – лука.

Уход за посевами и факторы экологизации в овощеводстве

Экологическое земледелие, особенно овощеводство, в последние годы вызывает все больший интерес в обществе, и его следует рассматривать как альтернативу традиционным высокоинтенсивным технологиям.

Экологическое земледелие в овощеводстве – это не просто отказ от применения минеральных удобрений и пестицидов. Это ведение отрасли в гармонии с природой, включая сбалансированное применение оптимальных доз основных и внекорневых удобрений, увеличение объемов растительных органических удобрений, максимальное снижение пестицидной нагрузки на агроценоз, применение биометода.

Для получения экологически более чистой овощной продукции важно использовать агроприемы, обеспечивающие максимальное уничтожение сорняков в междурядьях и рядах овощных культур механическим способом. Так, в Институте овощеводства совместно с ПООО «Техмаш» разработан многофункциональный культиватор-опрыскиватель КОУ-4/6, и на этом предприятии организовано его серийное производство. Эта машина укомплектована 16 видами рабочих органов для обработки посевов овощных культур и картофеля, возделываемых на ровной поверхности почвы и узкопрофильных грядках и гребнях.

При обработке посевов этим культиватором достигается полная гибель сорняков в междурядьях растений. Использование его на посадках овощных культур, выращиваемых через рассаду, обеспечивает полное уничтожение сорняков не только в междурядьях, но и в рядах растений, исключая в этот период применение гербицидов.

На культиваторе установлен еще один опрыскиватель – для одновременного внесения пестицидов и растворимых минеральных удобрений ленточным способом в зону расположения растений, что обеспечивает сокращение расхода пестицидов в 2–3 раза. При внесении химических средств защиты растений сплошным способом приземный слой воздуха также подвергается воздействию рабочих растворов пестицидов, что приводит к гибели полезной фауны, находящейся в обрабатываемой воздушной среде. При ленточном внесении пестицидов объем обрабатываемого воздушного слоя снижается в 18–20 раз по сравнению со сплошным способом.

При полной комплексной защите овощных культур от вредителей, болезней и сорняков расход пестицидов составляет (в д. в.): на капусте белокочанной – 2,61 кг/га, моркови столовой – 3,58, свеклы столовой – 5,12 и луке на репку из семян – 8,32 кг/га. А это очень много, учитывая то, что мы выращиваем витаминную продукцию.

Защита овощных культур от вредителей, болезней и сорняков должна вестись комплексно с применением севооборота, механического, биологического и химического методов. Только в таком случае она будет многосторонне эффективной. Мы же делаем ставку на химический метод, а это приводит к размно-

жению устойчивых к гербицидам сорняков (вместо погибших), а в итоге еще к большему засорению полей. Эффективно применение насекомых – антагонистов вредителям и бактериальных препаратов против вредителей и болезней.

Следует учитывать тот фактор, что более высокая степень воздействия фунгицидов и наблюдается при их внесении в период, когда открыты устьица растений, и растения могут впитать максимальное количество препаратов защиты.

О применении пластиковых кассет для выращивания рассады овощных культур

Применение кассетной рассады – основа и гарантия стабильно высокой урожайности. В Институте овощеводства разработана технологическая оснастка, которая передана на УП «Белваторполимер», где и организовано производство пластиковых кассет двух типов. В текущем году планируется создание третьего типа кассет с увеличением объема стаканчиков в 3 раза. За последние пять лет произведено более 177 тыс. шт. кассет, что обеспечило ежегодное производство более 15 млн шт. рассады овощных культур в овощеводческих и фермерских хозяйствах. Применение кассетной рассады способствует полной ее приживаемости, исключается стрессовый послепосадочный период, создается возможность в период ухода за посевами исключить применение гербицидов, проводя уничтожение сорных растений механическим способом, применяя культиватор КОУ-4/6. Программой предусматривается в течение 2 лет произвести 320 тыс. шт. кассет. Это обеспечит посадку кассетной рассады капусты на более 60 % всей площади рассадных культур. С учетом применения современных технологий возделывания капусты выйти на уровень урожайности в пределах 60 и более тонн с гектара.

Посадку кассетной рассады капусты осуществлять на 7–15 дней позже посевов семян капусты, выращиваемой безрассадным способом. Для среднеспелых и позднеспелых сортов и гибридов более целесообразно выращивать рассаду в кассетах, имеющих объем стаканчиков 18 см³. Для ранних сортов и гибридов только кассеты с объемом стаканчиков 65 см³, а для ультраранних использовать кассеты объемом стаканчиков около 200 см³.

О некоторых новых направлениях технологий

В республике начала осваиваться новая, существенно снижающая трудовые затраты технология возделывания капусты безрассадным способом. При ее применении необходимо размещать посеы на легких и среднесуглинистых почвах, не склонных к образованию корки. Эта технология позволяет производить посев семян среднепоздних сортов и гибридов в несколько сроков, начиная со второй декады апреля, включая вторую декаду мая. В третьей декаде мая и в первой декаде июня высевают среднеспелые сорта и гибриды.

В связи с изменениями погодно-климатических условий период вегетации капусты за последние годы сократился на одну-две недели. В этой ситуации

кочаны более подвержены болезням, теряют качество, растрескиваются. Следует ориентироваться на то, что сроки посева и посадки рассады капусты должен быть на 7–15 дней позже, чтобы к периоду уборки капуста была в фазе технической, а не биологической зрелости. При этом растения более устойчивы к поражению болезнями в период вегетации растений и при хранении, снижается количество внесенных пестицидов – и получается экологически более чистая продукция.

При безрассадном способе посадки капусты следует обратить внимание на то, чтобы верхний слой почвы при посеве был влажным и почва должна быть физически зрелой и температура ее на глубине 5 см должна быть не менее 7–10 °С.

Семена на посев следует использовать наиболее крупных фракций 1,8–2 и более, и которые обязательно должны быть инкрустированы препаратами инсектофунгицидного действия. Расход семян может составить 200–250 г на гектар.

В ближайшие годы необходимо значительно увеличить производство огурца корншонного и засолочного типа в зонах промперерабатывающих предприятий. Промышленные предприятия могут переработать более тысячи тонн этой продукции, да и большинство крупнотоварных хозяйств, имеющих овощехранилища, могут организовать соленье этой культуры. Целесообразно применять два вида технологий выращивания огурца: это шпалерная культура, которая наиболее приемлема для населения и фермеров, благодаря применению специальной технологической сетки. В настоящее время разработана высокоэффективная технология производства огурца в расстилочной культуре на широкопрофильных грядах. Основные элементы технологии включают посадку кассетной рассады и посев семян по заданной схеме с применением капельного полива, частичного укрытия посевов спанбондом с применением уборочной платформы. Ее использование исключает травмирование растений огурца в период сбора плодов, что позволяет осуществлять сбор огурца до 20–24 раз. В текущем году при выращивании гибрида огурца Вясёлка F₁ урожайность его составила более 70 т/га. Заслуживает внимания выращивание огурца через кассетную рассаду, что обеспечивает рост урожайности на 22 % и получение на 8–10 дней более ранней продукции.

Для получения высококачественных корнеплодов моркови, имеющих ровную, а не волнообразную поверхность, особое внимание следует уделять подбору участков, где почва должна иметь хорошую структуру, быть плодородной и не уплотняться в процессе ее роста и развития. Обязательно перед посевом проводить фрезерную предпосевную обработку почвы.

При возделывании моркови высота узкопрофильных гряд должна составлять 15 см, под которыми осуществляется предварительное рыхление почвы на 10–12 см. Это обеспечивает повышение урожайности на 20–22 %, а содержание нитратов снижается на 21–27 %.

Посев редечных культур (японская редька, дайкон, китайская редька и европейская зимняя редька) необходимо осуществлять в третьей декаде июля.

При производстве лука-репки необходимо расширить посевы под возделывание лука из севка. При этом мелкую фракцию лука до 1 см высаживать осенью, а более крупную – весной. Это обеспечивает поступление луковой продукции в июле – августе месяце, что создаст возможность в этот период сократить импорт лука в республику.

1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ И ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ

Климат Беларуси – умеренно-континентальный, влажный. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 550–700 мм. В целом по республике с 1945 года отмечается снижение количества осадков на 60–80 мм (Логинов В. Ф., 2004 г.). Суммы активных температур воздуха выше 10 °С колеблются от 2000 до 2600 °С. По этому признаку территория республики разделена на три зоны:

северную – прохладную, с суммами температур от 2000 до 2200 °С;

центральную – умеренно теплую – 2200–2400 °С;

южную – повышено теплую – 2400–2600 °С.

Данные о продолжительности вегетационного и безморозного периодов и сумма средних суточных температур воздуха приведены в приложении. Проведенные оценки изменения климата для территории Беларуси показывают, что за последние два десятилетия намечается тенденция потепления, особенно в зимние и весенние периоды. Наблюдается увеличение числа экстремальных климатических явлений (засух, обильных осадков, теплых зим). В среднем за 20 лет (1989–2008 гг.) среднесуточная температура воздуха повысилась на 1,1 °С по сравнению со среднемноголетними ее значениями.

Следует отметить, что увеличение сумм активных температур воздуха выше 10 °С за период потепления в среднем по Беларуси на 120–170 °С равнозначно сдвигу по территории в широтном направлении на 60–150 км.

Продолжительность периода со снежным покровом в Республике Беларусь сократилась на 10–15 дней, а глубины промерзания почвы уменьшились на 6–10 см. Ранний устойчивый переход через 0 °С способствует и более раннему физическому созреванию почвы и началу полевых работ. В результате произошло изменение границ агроклиматических областей, а на юге Полесья по сумме среднесуточных активных температур воздуха более 10 °С выделилась новая более теплая (2600 °С) агроклиматическая область, которая характеризуется самой короткой и теплой в пределах республики зимой и более продолжительным теплым вегетационным периодом.

Природно-климатические условия Беларуси благоприятны для возделывания главным образом холодостойких овощных культур. Получение урожаев ранних и теплолюбивых овощей в республике в отдельные годы ограничивается неблагоприятными температурными условиями. При размещении теплолюбивых культур следует учитывать недостаток тепла в летний период, поздние весенние и ранние осенние заморозки. Для их успешного выращивания необходимо, чтобы среднесуточная температура в период вегетации растений была выше 15 °С. Для начала созревания раннеспелых сортов огурца требуется

сумма активных температур 800 °С, среднеспелых – 900 °С, позднеспелых – 1000 °С, а для получения полных сборов – соответственно 1200, 1300 и 1400 °С.

При выращивании томата рассадным способом сбор зрелых плодов возможен при накоплении суммы температур, равной 1250 °С, среднеспелых – 1400 °С, позднеспелых – 1550 °С. На основании сопоставления требования культур к теплу с фактическими погодными условиями в республике выделены зоны 50%-ной и 80%-ной обеспеченности теплом, то есть территории, ограниченные изолиниями, где в 5 и 8 лет из 10 можно получать полные сборы урожая огурца и томата. Поэтому при выращивании этих овощей, особенно в первой и второй агроклиматических зонах, рост и развитие растений задерживаются, а плодоношение наступает в конце июля – начале августа, когда ночные температуры воздуха устойчиво понижаются до 8–10 °С. Для получения гарантированного урожая этих культур необходимо применять различные типы укрытий из полимерных материалов, рассадный способ выращивания и другие агромероприятия, позволяющие на 2–4 недели ускорить поступление продукции, более ранней по сравнению с выращенной в неукрытом грунте. С целью рационального использования солнечного тепла необходимо соблюдать оптимальные сроки высева семян и высадки рассады в открытый грунт. Для огурца они наступают при устойчивой температуре почвы 12–15 °С на глубине 5 см, когда вероятность весенних заморозков и повреждения ими растений не выше 20 %. Более поздние сроки сокращают период плодоношения, который ограничивается наступлением в конце августа – сентябре первых осенних заморозков на поверхности почвы. Оптимальный срок высадки рассады томата в республике – прекращение весенних заморозков на почве плюс 1 день (табл. 1).

Неравномерное выпадение осадков в период вегетации растений не всегда обеспечивает оптимальный водный режим почв. Случаются сухие периоды продолжительностью от 10–15 до 50 дней, когда относительная влажность воздуха понижается до 30 % и даже 10 %. За последнее десятилетие увеличилось число сухих дней в сочетании с максимальной температурой воздуха 25 °С и выше, что является неблагоприятным фактором для отдельных овощных культур. Такая засуха, которая нередко случается в Беларуси, приводит к гибели посевов на значительных площадях и большому недобору урожая овощей. Поэтому для гарантированного получения урожая необходимо постоянно заботиться о сохранении влаги в почве, размещать посевы на орошаемых землях.

Варьирование метеорологических факторов по годам и отдельным периодам вегетации овощных культур предопределяет в значительной степени тип засорения, видовой состав, численность и биомассу сорных растений. Указанные факторы оказывают влияние на конкурентную способность овощных культур и сорных растений, особенно при воздействии на них гербицидов и агротехнических приемов.

Почвы Беларуси разнообразны по градулометрическому составу и плодородию. Основными типами почв являются дерново-подзолистые (51,1 %), дерново-глеевые (17,2 %), дерново-болотные (17,3 %), торфяно-болотные (12,6 %), пойменные (1,5 %) и дерново-карбонатные (0,3 %).

Основные посевные площади овощных культур размещаются на дерново-подзолистых почвах. Лучшими из них являются хорошо окультуренные дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, развитые на лессовидных суглинках, подстилаемые с глубины 1,5–2 м песком, а также дерново-подзолистые супесчаные на связной пылевато-песчаной супеси, подстилаемой с глубины не менее 1 м моренным суглинком.

Результаты агрохимических исследований показывают, что в специализированных хозяйствах республики большинство пахотных почв слабо и средне обеспечены подвижными формами P_2O_5 и K_2O . Несколько лучше эти показатели в хозяйствах Гродненской, Витебской и Гомельской областей. Причем обеспеченность почв подвижными формами калия выше, чем фосфором. Уменьшение площадей почв с низким содержанием калия происходит быстрее, чем слабо обеспеченных фосфором.

Ресурсы почв с высоким естественным плодородием в республике ограничены, поэтому необходимо проводить их окультуривание, то есть внедрять комплексную систему мероприятий по улучшению агрохимических, биологических, физико-химических и водно-воздушных свойств путем применения различных видов удобрений, известки, проведения мелиоративных мероприятий, системы обработки почвы, а также системы севооборотов.

Таблица 1. Продолжительность вегетационного и безморозного периодов и сумма средних суточных температур

Метеорологическая станция	Дата наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы				Дата заморозков		Продолжительность безморозного периода, дни	Сумма средних суточных температур, °С
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С	последнего весеннего	первого осеннего		
<i>Брестская область</i>								
Барановичи	23. III	12. IV	29. IV	31. V	30. IV	3. X	156	2658
	19. XI	23. X	27. IX	2. IX	11. IV	15. IX	120	2336
	240	193	150	93	–	24. X	193	1604
Пинск	17. III	7. IV	25. IV	24. V	21. IV	8. X	169	2833
	24. XI	26. X	29. IX	5. IX	24. III	18. IX	118	2497
	251	201	156	103	–	31. X	206	1808
Брест	12. III	7. IV	24. IV	21. V	22. IV	14. X	174	2919
	28. XI	2. XI	2. X	6. IX	30. III	18. IX	145	2566
	260	208	160	107	–	5. XI	209	1888
<i>Витебская область</i>								
Верхнедвинск	31. III	16. IV	3. V	8. VI	13. V	27. IX	136	2438
	14. XI	18. X	21. IX	25. VIII	–	3. IX	109	2107
	227	184	140	77	29. V	–	177	1306
Витебск	29. III	15. IV	1. V	4. VI	7. V	29. IX	144	2492
	13. XI	17. X	22. IX	23. VIII	6. IV	11. IX	–	2196
	228	184	143	79	6. VI	1. XI	183	1365

Продолжение табл.

Метеорологическая станция	Дата наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы				Дата заморозков		Продолжительность безморозного периода, дни	Сумма средних суточных температур, °С
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С	последнего	первого		
					весеннего	осеннего		
Докшицы	3. IV	16. IV	2. V	10. VI	12. V	28. IX	138	2387
	13. XI	17. X	20. IX	22. VIII	–	11. IX	–	2066
	223	183	140	72	29. V	–	–	1205
<i>Гомельская область</i>								
Гомель	26. III	12. IV	25. IV	25. V	25. IV	4. X	161	2735
	18. IX	23. X	26. IX	4. IX	31. III	13. IX	124	2436
	236	193	153	101	–	24. X	206	1776
Калинковичи	21. III	10. IV	25. IV	22. V	5. V	30. IX	147	2799
	21. XI	25. X	27. IX	5. IX	13. IV	30. VIII	108	2484
	244	197	154	105	4. VI	25. X	190	1852
<i>Гродненская область</i>								
Лида	22. III	11. IV	30. IV	2. VI	6. V	4. X	150	2599
	21. XI	23. X	26. IX	30. VIII	14. IV	16. IX	120	2249
	243	194	148	88	29. V	–	–	1504
Гродно	20. III	10. IV	28. IV	31. V	2. V	11. X	161	2704
	24. XI	27. X	28. IX	1. IX	5. IV	20. IX	119	2341
	248	199	152	92	–	18. XI	212	1580
<i>Минская область</i>								
Минск	28. III	14. IV	1. V	4. VI	3. V	3. X	152	2517
	15. XI	18. X	24. IX	25. VIII	5. IV	13. IX	114	2210
	231	186	145	81	12. VI	1. XI	187	1386
Слуцк	24. III	12. IV	28. IV	2. VI	1. V	29. IX	150	2624
	19. XI	23. X	27. IX	30. VIII	12. IV	13. IX	120	2318
	239	193	151	88	2. VI	18. X	179	1513
<i>Могилевская область</i>								
Могилев	29. III	13. IV	30. IV	30. V	2. V	3. X	153	2566
	14. XI	18. X	22. IX	28. VIII	6. IV	5. IX	119	2242
	229	187	144	89	4. VI	28. X	193	1526
Бобруйск	24. III	12. IV	28. IV	28. V	30. IV	2. X	154	2661
	17. XI	23. X	26. IX	1. IX	1. IV	5. IX	114	2340
	237	193	150	95	–	20. X	198	1647

Примечания:

1. Первая строка – дата наступления средних суточных температур воздуха выше указанных пределов, вторая – температур ниже указанных пределов, третья – продолжительность периода с температурой выше указанного предела. Период с температурой выше 0 °С соответствует продолжительности теплого сезона с температурой выше 5 °С – продолжительности вегетационного периода холодоустойчивых растений и озимых культур; выше 10 °С – продолжительности активной вегетации большинства сельскохозяйственных культур; выше 15 °С – вегетационному периоду теплолюбивых культур.

2. Первая строка – средние даты, вторая – самые ранние, третья – самые поздние даты.

3. Первая строка – средняя продолжительность безморозного периода, вторая – наименьшая продолжительность, третья – наибольшая продолжительность безморозного периода.

4. Первая строка – сумма температур выше 5 °С, вторая – сумма температур выше 10 °С, третья – сумма температур выше 15 °С.

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

2.1. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОВОЩНЫЕ СЕВООБОРОТЫ

В земледельческой науке сформировалась разносторонняя оценка роли севооборотов, прежде всего в повышении плодородия почвы за счет регулирования режима органического вещества почвы и минеральных элементов питания, поддержания удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирования водного баланса агроценозов; предотвращения процессов эрозии и дефляции; ограничения развития сорной растительности; регулирования фитосанитарного состояния почвы; повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных культур.

Основной пищей для растений служат минеральные вещества, а чередование культур в меньшей степени способствует истощению почвы по сравнению с выращиванием одной и той же культуры на постоянном месте.

С открытием способности бобовых культур накапливать азот необходимость чередования культур стали объяснять влиянием смены растений, потребляющих и накапливающих азот в почве. И появилась теория так называемых сидеральных севооборотов.

Научное обоснование плодосмены строилось на обязательном включении в схемы севооборота бобовых культур, в том числе клевера и люпина, периодической более глубокой и тщательной обработке почвы, систематическом применении удобрений и многих других приемов агротехники.

Академик Д. И. Прянишников, объясняя необходимость смены культур, объединил в 4 группы показатели, по которым правильное чередование культурных растений в севообороте бывает более продуктивным, чем повторное или длительное возделывание их на одном и том же месте. К первой группе были отнесены химические, ко второй – физические, к третьей – биологические, к четвертой – экономические показатели. Такое обоснование оценки севооборота и роли чередования культур было принято на вооружение в земледелии, оно до сих пор не утратило своего значения.

Показатели химического порядка связаны с особенностями почвенного питания растений. Различные культуры для создания урожая извлекают из почвы неодинаковое количество минеральных веществ. Одни растения способны поглощать питательные вещества из пахотного слоя, другие из более глубоких горизонтов.

Установлена неодинаковая роль сельскохозяйственных культур в балансе органического вещества почвы, в изменении пищевого режима, который скла-

дывается после тех или иных предшественников. Ежегодная смена культур вызывает глубокие изменения почвенного плодородия, в сильной степени влияет на процессы почвенного питания растений, особенно при внесении пониженных доз минеральных удобрений.

Показатели физического порядка связаны с различным состоянием почвы и ее влажностью при выращивании и уборке сельскохозяйственных культур. По мнению ряда исследователей, при возделывании однолетних и многолетних растений наблюдаются определенные изменения физических свойств почвы. Исследователи пришли к выводу, что чередование культур в севообороте является мощным фактором регулирования увлажнения почвы, изменения ее физических свойств.

Показатели биологического порядка определены разной сопротивляемостью культур по отношению к болезням, вредителям и сорнякам, полезным и вредным микроорганизмам. Непрерывное возделывание одной и той же культуры приводит к быстрому распространению приспособившихся к ней сорняков.

Специализация и интенсификации сельскохозяйственного производства выдвинули на первое место задачу более рационального использования земли, концентрации посевов ведущих культур в отдельных хозяйствах.

Применение удобрений и регулярное орошение оказывают определенное влияние на химические и физические показатели чередования культур, что заставляет в ряде случаев пересмотреть основные положения плодосмены.

Положительное действие научно обоснованного чередования культур в интенсивном земледелии не снижается, а постепенно повышается, причем на первое место выступают санитарные функции севооборота, усиливается влияние биологических причин снижения урожая при нарушении чередования.

Еще в 1928 г. И. В. Якушкин писал: «Как бы серьезны ни были опасения скептиков, избрание правильного севооборота представляет все же основную дорогу к культурному земледелию».

Экологизация овощеводства предъявляет к сельскохозяйственной науке и производству новые требования в отношении агротехнического и организационно-хозяйственного обоснования и освоения овощных севооборотов как центрального звена адаптивного земледелия.

В овощеводстве открытого грунта правильно составленные, научно обоснованные севообороты являются важным мероприятием, обеспечивающим получение с наименьшими затратами высоких и устойчивых урожаев всех овощных и бахчевых культур.

Рациональное чередование культур

Важнейшей частью севооборотов является экономически и агротехнически обоснованное чередование культур. Структура посевных площадей, т. е. перечень выращиваемых растений с указанием их доли в общем балансе посевной площади хозяйства, служит главной предпосылкой для установления

чередования культур в севообороте. Структуру посевных площадей разрабатывают в каждом хозяйстве, учитывая потребность народного хозяйства в овощной продукции, почвенно-климатические условия, организационно-экономическую и агротехническую эффективность возделывания каждой культуры в условиях области, района или хозяйства.

Чем полнее почвенно-климатические условия хозяйства соответствуют биологическим особенностям отдельных культур, тем меньшие затраты потребуются для максимального урожая.

На структуру посевных площадей сильное влияние оказывает спрос на отдельные виды овощей и характер предполагаемого использования урожая. Хозяйства, расположенные рядом с крупными промышленными центрами, должны удовлетворять спрос на разнообразные овощи, и в первую очередь, на раннюю, скоропортящуюся и плохо переносящую транспортировку продукцию. В таких хозяйствах набор овощных культур разнообразный, состоящий из 12–15 культур, среди которых имеются и требовательные к агротехнике, сравнительно редкие растения. Расположенные в некотором удалении от городов овощеводческие хозяйства имеют меньший набор культур, среди которых преобладают предназначенные для хранения в свежем или переработанном виде капуста, корнеплоды, картофель, пригодные для консервирования и промышленной переработки сорта огурца и томата.

Необходимость чередования овощных культур в севообороте вызывается рядом причин:

1. Требования культуры к плодородию почвы, размеры выноса с урожаем элементов почвенного плодородия.

Под плодородием почв понимают совокупность химических, физических, биологических и других специфических почвенных свойств и режимов, которые одновременно и непрерывно удовлетворяют высшие зеленые растения при их росте и развитии воздухом, пищей, водой, теплом и могут прогрессивно улучшаться.

Между почвой и произрастающими на ней сельскохозяйственными растениями возникают многосторонние взаимодействия в процессе вегетации. Разные культуры для нормального роста и развития требуют неодинаковых условий питания, водного и воздушного режима почв.

О специфических требованиях к питанию овощных культур свидетельствуют данные некоторых культур по выносу питательных элементов в расчете на 100 ц товарной продукции (по З. И. Журбицкому). Капуста кочанная выносит N – 41 кг, P₂O₅ – 14, K₂O – 40 кг; морковь столовая – N – 23 кг, P₂O₅ – 10, K₂O – 38 кг; свекла столовая – N – 27 кг, P₂O₅ – 15, K₂O – 48 кг.

Большим выносом питательных веществ отличались капуста белокочанная поздняя (587 кг/га), свекла столовая (464 кг/га) и люцерна (397 кг/га). Морковь, капуста белокочанная ранняя, томат, кабачок в этом отношении занимали промежуточное положение. Общий вынос по этим культурам составлял от 199 до 333 кг/га. Мало питательных веществ потребляли горох, огурец, чеснок, лук и редис – соответственно 161 кг/га, 161, 108, 130 и 70 кг/га.

Неодинаковая способность растений использовать питательные вещества из почвы во многом объясняется биологическими особенностями культур, развитием их общей биомассы и корневой системы.

При выращивании на одном и том же месте из года в год одной и той же культуры урожайность ее часто снижается. Отчасти это происходит от того, что в почве истощается запас доступных питательных веществ. В корнеобитаемом слое могут накапливаться вредные продукты жизнедеятельности корней и микрофлоры, сопутствующей данному виду культурных растений (явление утомления почвы). Смена культур, а иногда и сортов в севообороте – наиболее доступное и надежное средство против почвоутомления.

2. Способность культуры использовать свежее органическое удобрение и его последствие в следующем году.

Овощные культуры по-разному относятся к внесению свежего органического удобрения. При выращивании ранних овощей внесенный с осени свежий навоз не успевает разложиться к началу лета, поэтому его действие почти не скажется на урожае. Таким образом, ранние овощи сажают на второй год после внесения. Не выносят большого количества свежего навоза морковь, петрушка и другие корнеплоды.

Свежее навозное удобрение оказывает благотворное влияние на рост средней и поздней капусты, огурца, кабачка, тыквы, сельдерея, лука-порея. Эти культуры особенно сильно отзываются на навозное удобрение в первый же год после его внесения. Лук при посеве по обильному навозу дольше не вызревает, хуже хранится. Правильное чередование культур в севообороте позволяет полнее, с большим экономическим эффектом использовать органические и минеральные удобрения.

По мнению немецких ученых, одним из наиболее объективных методов контроля за динамикой влияния органического вещества на состояние почвы является составление гумусового баланса. Чтобы не допустить истощения запаса в почве гумуса, необходимо оценивать каждый севооборот по потерям и возможностям поддержания равновесия в содержании гумуса или созданию его положительного баланса.

Для расчета динамики влияния гумуса на состояние почвы была предложена гумусовая единица, соответствующая 10 т навоза. Различают культуры с высоким и средним потреблением органического вещества. К первой группе относятся культуры, которые при высоком урожае разрушают органическое вещество от 1,5 до 2 гумусовых единиц: кочанная и цветная капуста, огурец и зеленные культуры. Ко второй группе относятся морковь, свекла, томат, лук, редис, овощной горох и другие культуры, разрушающие органическое вещество от 0,5 до 1 гумусовой единицы (ГЕ).

С внесением 10 т органических удобрений в зависимости от их качества в почву поступает от 0,5 до 1,5 ГЕ. На основе приведенных данных можно ориентировочно рассчитать баланс гумуса в почве овощных и овоще-кормовых севооборотов. В соответствии с этими расчетами определяют потребность каждого севооборота в органических удобрениях.

На основе потребности в органическом веществе отдельных овощных культур и реакции их на органические удобрения можно научно обосновать оптимальное место каждой культуры при чередовании в севообороте. Культуры первой группы, как более требовательные к наличию органического вещества в почве, должны выращиваться по пласту многолетних трав или обороту пласта при использовании навоза, сидератов, компостов. Культуры второй группы получают лучшие условия при выращивании по обороту пласта или третьей культурой после внесения навоза, торфонавозных компостов или заправки сидеральных культур.

Потребность в органических удобрениях для специализированных севооборотов интенсивного типа составляет 20–25 т/га севооборотной площади. Сидераты при хорошем их урожае могут заменить 30–40 т навоза.

3. Глубина размещения корневой системы.

При чередовании культур с различной глубиной расположения основной массы корней, с разной усвояющей способностью по отношению к элементам почвенного питания достигают более полного, равномерного расходования запасов питательных веществ пахотного и подпахотного горизонтов почвы, а также верхних слоев подпочвы; создают условия для восстановления этих запасов. Известно, что у лука и огурца корни размещены преимущественно в пахотном слое и обладают сравнительно невысокой усваивающей способностью, а у моркови, свеклы, капусты поздней, бахчевых культур значительная часть корневой системы уходит глубже пахотного горизонта. Чередую выращивание растений этих двух групп, сокращают вынос с урожаем из пахотного слоя элементов питания и создают условия для быстрого восстановления в подпахотном слое их запасов, сократившихся после выращивания культур с глубоким расположением корней.

4. Подобно всем живым существам, растение живет не в стерильной среде.

Все его надземные и подземные части «заселены» микроорганизмами. Они играют большую роль во взаимоотношениях растений и почвы. С их помощью осуществляется круговорот органических и минеральных веществ, превращение одних в другие. Микроорганизмы обогащают почвенную среду физиологически активными соединениями, влияющими на рост и продуктивность растений. «Заселенность» микроорганизмами регулируется растениями путем направленного питания этих «домашних животных» и представляет своего рода предохранительный покров от возбудителей болезней и паразитов.

В нормальной природной обстановке растения развиваются на почве, в которой находится значительное количество микроорганизмов, составляющих по массе 0,1–0,2 % ее органического вещества, что соответствует примерно 1 т сухого вещества на гектар.

Основное содержание микроорганизмов обнаруживается в верхних горизонтах почвы, где происходит аэробное разложение растительных остатков и синтезируются соединения, в состав которых входят и компоненты почвенного гумуса. В анаэробных условиях, т. е. на глубине более 10 см, происходит синтез жирных кислот, тормозящих рост растений.

Активная микробиологическая деятельность в почве приводит и к ее закреплению, т. к. в ней накапливаются вещества, связывающие между собой почвенные частицы, в сумме определяющие структуру почвы.

Многие авторы указывают на обоснованность поддержания в почве определенного уровня органического вещества с целью сохранения необходимых физических свойств почвы. Органические вещества, связывая почвенные частицы друг с другом, изменяя структуру почвы, усиливают аэрацию и обеспечивают дренаж.

Активизация аэробной деятельности сапрофитных микроорганизмов в почве и поглощение растениями продуктов микробиологического синтеза приводит к повышению устойчивости растений к высоким и низким температурам, засухе и другим неблагоприятным факторам, с которыми сталкивается растительный организм в период своего роста и развития.

Эффективное плодородие почвы в значительной степени реализуется через деятельность микроорганизмов, поскольку условия питания растений во многом определяются напряженностью биохимических превращений растительных остатков, органических удобрений и гумуса почвы.

От состава культур и очередности их размещения в севообороте зависят структура микробного сообщества, биологическая активность почвы, содержание фитотоксичных форм бактерий и их выделений.

Правильное чередование культур устраняет возможность и условия размножения и накопления в почве вредителей и болезней, специфичных для отдельных видов растений. Поэтому чередование культур является самым экономичным, не требующим специальных затрат способом профилактики появления многих болезней и вредителей. Представители одного и того же семейства не должны возвращаться на поле до истечения срока сохранения в почве вредителей и возбудителей болезней, специфичных для данного семейства.

5. Влияние каждой овощной культуры на засоренность поля и ее способность противостоять сорнякам.

Овощные культуры хотя и являются культурами пропашными, однако в разной степени облегчают проведение мероприятий по борьбе с сорняками, так как скорость роста, способность заглушить сорную растительность у них неодинаковы. Капуста, свекла, цикорий, репа, брюква во вторую половину лета разрастаются настолько, что их густая листва заглушает сорные растения. В меньшей мере это относится к моркови, еще меньше к луку. Эти культуры наиболее страдают от сорняков. Огурец вскоре после прорастания пускает боковые плети, затрудняющие междурядную обработку, поэтому огурец оставляет после себя больше сорняков, чем капуста и картофель. Затраты труда и средств можно существенно уменьшить, чередуя культуры, не переносящие засоренность полей (лук, корнеплоды) с растениями, частично очищающими почву от сорной растительности (капуста).

6. Время (календарные сроки), которое культура занимает поле.

Овощные культуры (лук, корнеплоды, безрассадная капуста), рано занимающие поле, должны идти после рано освобождающих поле растений (горох, лук, огурец, ранние капуста и картофель). Позднюю капусту, растения из семейства тыквенных и пасленовых высаживают в поле поздно. Их можно размещать после поздно убираемых культур (поздняя капуста, корнеплоды). Это дает возможность до посева или посадки провести борьбу с сорняками и хорошо подготовить почву.

Таким образом, в земледельческой науке сформированы основные критерии разностороннего подхода к формированию севооборотов. Это регулирование режима органического вещества почвы и минеральных элементов питания; поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирование водного баланса агроценозов; предотвращение процессов эрозии и дефляции; уменьшение засоренности посевов; регулирование фитосанитарного стояния.

Овощные культуры, по сравнению с другими, отрицательно реагируют на длительные повторные посевы и посадки.

В научной литературе понятия «повторные посевы», «бессменные посевы» и «монокультура» трактуются различно. Однако согласно ГОСТ 16265–80 «Земледелие. Термины и деления», повторная культура – это сельскохозяйственная культура, возделываемая на одном и том же поле не более 8 лет подряд; бессменная культура – это сельскохозяйственная культура, возделываемая на одном и том же поле длительное время. В данной работе применяются термины «повторные посевы» (2–4 года), «бессменные культуры» (до 10 лет) и «монокультура» (длительные посевы продолжительностью более 10 лет).

Возделывание овощных культур бессменно или в севообороте без удобрений приводит к постепенному снижению содержания гумуса в почве, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах. Причем, потери гумуса на севооборотных участках были даже выше по сравнению с бессменным выращиванием овощных культур, что объясняется повышенным эффективным плодородием почвы при севооборотном использовании. Неудобренная почва при возделывании на ней моркови бессменно в течение 10 лет потеряла в результате до 15,6 % гумуса, а при возделывании в севообороте – до 11,3 % от его исходного содержания.

При возделывании овощных культур в севообороте, по сравнению с бессменной культурой, в пахотном слое почвы наблюдали некоторое увеличение суммы поглощенных оснований, степени насыщенности почвы основаниями, снижение гидrolитической кислотности. Однако эти преимущества не были ярко выражены, что дает возможность говорить об однозначности процессов, происходящих в почве на обоих вариантах, об отсутствии принципиальных различий в изменении некоторых показателей плодородия почвы в севообороте и при бессменном возделывании овощных культур.

В зарубежной литературе имеются ссылки на то, что под бессменными (в течение 10 лет) посевами различных культур в почве на глубине 10–30 см

формируется плотный обесструктуренный горизонт, характеризующийся большой порозностью, низкой водопроницаемостью. При этом отмечено слабое развитие корней растений в слое ниже 15 см. Уплотнение почвы приводит к снижению урожая.

Изменение структуры почвы под влиянием овощных культур, возделываемых в севообороте бессменно, носило однозначный характер:

увеличение количества водопрочных агрегатов в севообороте по сравнению с бессменными посевами и посадками овощных культур на делянках без внесения удобрений;

постепенное выравнивание количества водопрочных агрегатов под овощными культурами, возделываемыми в севообороте и бессменно на фоне высоких доз минеральных удобрений и ежегодного внесения навоза.

Наблюдалась и изменения плотности пахотного и подпахотного горизонтов выщелоченного чернозема. Отмечено, что на неудобренных делянках при бессменном возделывании овощных культур почва была более плотной в слое 0–10 см и 10–20 см, чем в севообороте. Внесение же органических и минеральных удобрений предотвращало образование уплотненного слоя в почве при бессменном возделывании овощных культур.

Установлено, что при длительном (10 лет) бессменном возделывании овощных культур физические свойства почвы на неудобренном фоне ухудшались, на хорошо удобренной почве (особенно при внесении органических удобрений) ухудшения структуры не наблюдалось. По данным ряда исследователей, длительное бессменное возделывание сельскохозяйственных культур способствует обеднению почвы, в которой недостает минеральных форм азота, в ряде случаев происходит накопление в почве подвижных форм фосфора и калия.

Основная часть всасывающей корневой системы растений (60 %) расположена в поверхностных горизонтах почвы и для ее полноценной деятельности необходим активный процесс, осуществляемый сапрофитными микроорганизмами.

Окисление и разрушение органического вещества, находящегося в почве, наиболее быстро и полно осуществляется микроорганизмами, развивающимися на глубине 0–10 см. Так, солома в слое 0–10 см разлагается за год, в слое 10–20 см – за два года, а на глубине 20 см разлагается за два года только наполовину.

Наблюдаются изменения в микробных комплексах ризосферы при бессменной культуре. Установлено, что чередование культур в севообороте устраняет усиленное развитие патогенной микрофлоры, является важнейшим средством борьбы с «биологическим почвоутомлением».

По оценкам ФАО, почвоутомление, охватывающее в настоящее время около 1250 млн га сельскохозяйственных угодий, является основной причиной потери 25 % мирового урожая.

Ухудшение состояния почвенной среды, происходящие вследствие почвоутомления, не столь безобидно. Его не устранить сразу, за один год. По данным ученых Орловского ГАУ, последствия почвоутомления не удавалось снять

даже такими сильными приемами, как прерывание бессменности в сочетании с парованием, возделыванием бобовых и т. п. Логичные результаты получены и в других научных учреждениях, в том числе и за границей: в Бельгии, Польше, Чехии, Италии.

Наиболее эффективное развитие почвенных микроорганизмов наблюдалось при возделывании овощных культур в севообороте, чем при бессменном выращивании. На севооборотных участках в 1 г почвы содержалось 1180 тыс. аммонификаторов, 1140 тыс. общего количества бактерий, 150 тыс. актиномицетов, 830 тыс. азотобактера, а на бессменных участках их численность составила соответственно 680, 580, 90, 480 тыс. на 1 г почвы.

Чередование культур в севообороте ограничило развитие нежелательной микрофлоры.

Под воздействием удобрений биологическая активность почвы усиливалась. Особенно это заметно при внесении органических и минеральных удобрений. Причем, севооборот и здесь имел некоторые преимущества, повышая биогенность пахотного слоя почвы.

В современном интенсивном земледелии одна из главных причин, сдерживающих насыщение севооборотов отдельными культурами или переход к бессменному возделыванию, – засорение долей сорняками.

Непродолжительное бессменное возделывание (до 3–5 лет) культур при соответствующей борьбе с сорняками не вызывает усиления засоренности посевов. При длительной монокультуре засоренность в большинстве случаев значительно возрастает, появляются трудноискореняемые виды сорняков, устойчивые к гербицидам.

Чередование культур способствует значительному подавлению засоренности, позволяет успешно бороться со многими видами сорняков. Засоренность посевов моркови, лука, огурца и посадок томата, возделываемых длительное время на одном и том же месте, были значительно выше, чем в севообороте.

Относительно устойчивости по отношению к многолетним сорнякам все изученные при бессменном выращивании культуры можно разместить в следующем убывающем порядке: капуста, лук, морковь, томат, огурец.

Внесение минеральных и органических удобрений привело к увеличению засоренности посевов и посадок овощных культур. Улучшение питания культурных растений благоприятно сказалось на росте численности сорняков. Причем, с повышением фона питания засоренность почвы несколько возросла.

В целом же, интенсивное применение удобрений усиливало конкурентную способность овощных культур по отношению к сорнякам. Севооборот в этом плане имеет неоспоримое преимущество перед бессменным выращиванием культур.

Рассадные овощные культуры в связи с ускоренным начальным ростом в поле и многократными междурядными обработками снижают засоренность. Посевные культуры (морковь, лук, свекла, посевные томаты и капуста, петрушка, укроп и др.), медленно растущие в первый период, не могут конкурировать с сорными растениями.

В орошаемых условиях предпосылки для роста и развития сорной растительности более благоприятны, чем в богарных условиях.

Одна из причин снижения урожайности многих сельскохозяйственных культур при бессменном выращивании – усиленное распространение вредителей и болезней.

Работами многих авторов доказано, что наиболее эффективное средство борьбы с вредителями и болезнями – правильное чередование культур на полях.

Результаты исследований, проведенных с овощными культурами, показали, что правильное чередование овощных культур является эффективным средством в борьбе с бактериозом огурца, септориозом томата, сосудистым бактериозом капусты. При возделывании огурца в течение 10 лет бессменно на одном поле на черноземной почве (Западная Сибирь) и капусты в течение 13 лет на луговой почве (Нечерноземная зона) наступает быстрое накопление инфекции, повышается процент пораженных растений и степень развития болезней.

В этом плане севооборот создает лучшие условия для эффективной борьбы с такой вредоносной болезнью, как бактериоз, обеспечивает более высокий уровень фитосанитарности поля.

Оставшиеся на полях семена культур, растительные остатки обеспечивают в севообороте обильное накопление более разнообразной микрофлоры, снижение уровня патогенности возбудителей бактериоза в 2–4 раза по сравнению с бессменным возделыванием. При бессменном возделывании капусты отмечено увеличение процента растений, пораженных сосудистым бактериозом.

Таким образом, бессменные посевы и посадки овощных культур способствуют формированию определенного биокомплекса возбудителей болезней растений, который может быть изменен только введением севооборотов с правильным чередованием культур.

В условиях монокультуры резко ухудшается фитосанитарное состояние посевов, особенно из-за массового их поражения почвенными патогенами. При насыщении севооборотов однотипными культурами потери урожая из-за поражения болезнями, вредителями и сорняками нередко достигает 40–70 %.

В практике земледелия для преодоления почвоутомления при бессменном возделывании сельскохозяйственных культур используют прежде всего следующие меры: изменение видового состава микроорганизмов, повышение общей активности микрофлоры за счет внесения дополнительного количества органического вещества. Но наиболее действенным и надежным средством защиты растений от токсических веществ, накапливаемых в почве, является смена возделываемых культур на полях, их чередование в севообороте.

Фитосанитарная роль севооборотов существенно зависит от правильного подбора предшественников, т. е. набора и чередования культур, а также уровня плодородия почвы. При низком содержании органических веществ в почве снижается активность антагонистов почвенных патогенов, а следовательно, и санитарная роль самого севооборота. Поэтому, чем ниже плодородие почв (кислые, засоленные, солонцеватые и др.), чем хуже климатические и погод-

ные условия, тем меньше возможностей обеспечить нормальное фитосанитарное состояние агроэкосистем только за счет экономически приемлемых севооборотов и тем важнее комплексное использование химических, селекционных и агротехнических средств защиты агроценозов.

Наряду с питательными веществами, важный фактор жизни растений – почвенная влага. Все овощные культуры при всем разнообразии их биологических особенностей обладают одним общим для них свойством – повышенной требовательностью к запасам влаги в почве, и, как правило, большим водопотреблением.

Экспериментальные данные позволили разделить все культуры на ряд групп согласно их роли в водном балансе для последующих культур: очень иссушающие почву – многолетние травы; достаточно иссушающие почву – овощные культуры с длительным вегетационным периодом и поздними сроками уборки (капуста поздняя, морковь, свекла столовая, кабачок), умеренно иссушающие почву – овощные культуры с коротким вегетационным периодом и ранними сроками уборки (редис, лук, чеснок, огурец); улучшающие водный режим – чистый пар.

Потребность овощных культур в запасах доступной почвенной влаги в течение вегетации меняется.

По способности добывать и расходовать воду овощные растения подразделяются на четыре группы:

- труднодобывающие воду и расходующие ее неэкономно (все виды капусты, огурец, салат, редис, шпинат и др.);
- легкодобывающие воду и расходующие ее экономно (томат, морковь, петрушка, бахчевые);
- труднодобывающие воду, но расходующие ее экономно (лук, чеснок);
- легкодобывающие воду и интенсивно расходующие ее (свекла).

Изучение водного режима в различных звеньях севооборота показало, что состав культур и их чередование оказывает определенное влияние на динамику влажности почвы.

Правильный севооборот определяется, прежде всего, подбором эффективных предшественников для основных культур. Для установления чередования культур в севооборотах важно знать важнейшие признаки, характеризующие отдельные группы овощных растений как предшественников.

Плодовые растения из семейства пасленовых при выращивании через рассаду занимают поле поздно, при безрассадной культуре – в средние сроки. Вынос питательных веществ с урожаем средний для овощных культур или повышенный. Эти культуры эффективно используют последствие свежего навоза, внесенного под предшествующее растение. Но еще большие прибавки урожая томат дает при внесении органического удобрения непосредственно под него, особенно в местах с продолжительным летом. Корневые системы томата из рассады и перца сравнительно мощные и разветвленные, располагаются в пахотном и частично в подпахотном горизонтах на глубине до 0,8–1,0 м, при

безрассадном выращивании проникает в подпахотные горизонты до 1,5–2,0 м (у томата).

Томат и перец относятся к группе растений, хорошо добывающих воду из почвы, но экономно расходующих ее.

Все культуры семейства пасленовых поражаются фитофторозом, заразные начала которого сохраняются в почве до трех лет. Возбудитель бактериального рака томата сохраняется два года.

Из растений семейства крестоцветных капуста и брюква требуют внесения больших доз органических удобрений и лучше других культур окупают его прибавками урожая. Капуста ранняя рано занимает и освобождает поле. Капуста поздняя при выращивании через рассаду занимает поле в конце весны – начале лета и освобождает поздней осенью. При безрассадном способе занимает поле рано и освобождает поздно.

Кочанная капуста по количеству выноса почвенных элементов пищи растений занимает одно из первых мест среди всех сельскохозяйственных растений. Корневая система капусты мощная и хорошо разветвленная при рассадном способе культуры. Основные корни располагаются на глубине до 50 см, диаметр их распространения составляет 70 см. При безрассадном выращивании растения капусты белокочанной формируют глубокую стержневую корневую систему, проникающую в подпахотные горизонты на глубину до 1–2 м.

Капуста, редис, корнеплоды семейства крестоцветных относятся к группе растений, плохо добывающих влагу и расходующих ее неэкономно.

Репка и редька имеют короткий вегетационный период и могут занимать поле только в первую или во вторую половину вегетационного периода.

Капуста и брюква хорошо подавляют сорную растительность. Другие корнеплоды этого семейства, хотя и страдают от сорняков меньше, чем морковь, все же требуют чистых полей.

Все культуры семейства крестоцветных поражаются килой. Чтобы в почве не накапливались возбудители килы и сосудистого бактериоза, капуста должна возвращаться на старое место не раньше чем через 4–5 лет.

Растения из семейства тыквенных сильно реагируют на внесение органических удобрений, неплохо используют и его последствие. Поле занимают поздно и рано освобождают. Борьба с сорняками на таких полях затруднена, так как стелющиеся стебли быстро заплетают междурядья и не дают вести культутиву. Но после уборки урожая остается достаточно времени для уничтожения значительной части запасов семян сорняков путем лушений и культиваций.

Растения тыквы, арбуза, дыни имеют сильно разветвленную корневую систему, уходящую в глубину или ширину до 2–5 м. Растения огурца имеют поверхностные сильно разветвленные корни, в основном располагающиеся в пахотном слое или частично уходящие в глубину до 0,5 м.

По способности извлекать влагу из почвы арбуз, дыня и тыква относятся к группе растений, хорошо добывающих воду из почвы, но экономно расходующих ее, а огурец – культура, плохо добывающая влагу из почвы и расходующая ее неэкономно.

Корни бахчевых извлекают много влаги и питательных веществ из глубоких слоев почвы и подпочвы, огурец – в основном из пахотного горизонта.

Растения из семейства тыквенных поражаются мучнистой росой, антракнозом, а бахчевые культуры подвержены увяданию. Возбудители этих болезней сохраняются в почве 2–3 года.

Лук, как правило, не требует органических удобрений, но заметно повышает урожай при внесении его под предшествующую культуру. Ему нужны хорошо очищенные от сорняков почвы. Поле занимает рано весной, а при подзимних посевах – осенью. Убирают урожай в конце лета. Корни поверхностные, слабо разветвленные, в основном располагаются в пахотном слое. Растения со слабой способностью извлекать влагу из почвы, но экономно ее расходуют.

Растения из семейства сельдерейных и лебедовых в овощных севооборотах редко удобряют свежим навозом. Корневая система этих растений сравнительно мощная и разветвленная, проникающая в подпахотные горизонты на глубину до 1–2 м (морковь, петрушка) или сильно разветвленная, уходящая в глубину и ширину до 3 м (свекла). Растения хорошо добывают воду и расходуют ее или интенсивно (свекла столовая), или экономно (морковь, петрушка). Корневая система этих растений извлекает питательные вещества из подпахотных горизонтов. Как правило, поле занимают рано, освобождают поздно. Сильно страдают от затенения сорняками, особенно в молодом возрасте.

Возбудители фомоза свеклы и альтернариоза моркови сохраняются в почве 2–3 года. Свекла столовая имеет общих вредителей с кормовой и сахарной свеклой.

Из *бобовых* наиболее значительные площади в севооборотах занимают горох и очень редко фасоль.

Опыты по изучению влияния предшественников на урожайность овощных культур в ряде природных зон страны показали, что выбор правильного предшественника – большой резерв повышения продуктивности последующих культур.

В качестве предшественников овощных культур также используются многолетние и однолетние травы, смеси однолетних кормовых культур.

Известно, что влияние предшественника на последующие культуры сказывается исключительно через то состояние почвы, в котором они ее оставляют. Поэтому все более важную роль приобретает усиление средообразующих, в т. ч. ресурсовосстанавливающих функций растений, таких как накопление органического вещества в почве, биологическая фиксация атмосферного азота, усиление структурообразующих и почвозащитных свойств, повышения фитосанитарной роли и т. д.

В окружающую среду через корни растения выделяют органические кислоты, ферменты, калий, фосфор, ионы водорода (H^+) и уголекислоты (HCO_3), суммарное количество которых составляет от 14 до 21 % сухого вещества урожая. Поэтому неудивительно, что различные виды растений по-разному влияют на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы (ее плодородие, плотность, твердость, скважность, аэрацию, поглощательную и водо-

удерживающую способность и т. д.). Такие стержнекорневые растения, как люпин, кормовые бобы, красный клевер, люцерна, масличная редька, свекла, репа и другие способны снижать плотность почвы не хуже плуга. Особенно хорошо влияют на разрыхление почвы люцернозлаковая или клеверозлаковая смеси. Наиболее широко используют средообразующие свойства бобовых растений, накапливающих от 70 до 300 кг/га азота. Так, за два года пользования клевер увеличивает запас фиксированного азота в почве и в урожае на 160–180 кг/га.

Включение многолетних трав в севооборот определяется благоприятными физическими свойствами почвы при размещении овощных культур по пласту многолетних трав, обогащении ее органическим веществом, улучшением нитрификационной способности, что положительно влияет на рост и развитие растений и создает условия для проявления потенциального уровня сортов и получения стабильных урожаев.

Травы являются уникальными по своему действию на почву культурами. Их оструктурирующее действие, способность обогащать пахотный слой азотом, кальцием, фитосанитарное значение обуславливают необходимость их введения в севообороты.

При наличии в севообороте многолетних трав коэффициент структурности почвы увеличивается до 1,5 раза.

Овощные культуры по-разному отзываются на пласт и оборот пласта многолетних трав. Такие культуры, как томат и огурец, более высокие урожаи дают как по пласту, так и по обороту пласта многолетних трав, а капуста, лук и морковь – по обороту пласта.

Так как традиционного источника органических удобрений – навоза – не хватает, то целесообразно использование других форм пополнения запасов органической части почвы, одной из которых является фитомасса растений, выращиваемых с целью последующей заправки. Это позволит заменить чистые пары сидеральными.

Особое значение имеют поля бобовых культур – как однолетних, так и многолетних. Их посевы должны рассматриваться не только как источник получения основной продукции, но и как «цеха» для фиксации азота атмосферы. На полях бобовых в максимальной степени должны использоваться все приемы, способствующие не только получению высокой продуктивности, но и интенсифицирующие процессы симбиотической фиксации, позволяющие иметь в почве максимум биологического азота.

Одна из главных проблем в овощеводстве – борьба с засоренностью полей. Издавна считается, что культуры сплошного сева в большинстве своем по сравнению с пропашными относятся к группе культур-засорителей. Засоренность полей в конце ротации полевых севооборотов, насыщенных культурами сплошного сева, оказывалась в несколько раз выше, чем в пропашных севооборотах.

Пласт многолетних трав и вика с овсом (культуры сплошного сева) в большинстве случаев проявили себя как сороочистители. К культурам, сдержива-

ющим засорение полей, можно отнести также капусту позднюю, редис, томат. Лук, чеснок, огурец, морковь и горох как предшественники увеличивали засоренность последующих культур.

Известно, что корни растений выделяют в почву антибиотики, витамины, фитонциды и другие вещества, которые могут стимулировать или угнетать рост и развитие растений определенных видов. Работами ряда исследователей подтверждено положение о том, что растительные играют существенную роль в процессах роста и развития растений других культур – замедляют прорастание семян угнетают или стимулируют развитие проростков. Роль таких выделений достаточно доказана, и это необходимо принимать во внимание при оценке предшественника той или иной культуры. Данные исследований свидетельствуют, что вытяжка из растительных остатков томата и огурца стимулировала прорастание семян огурца и томата, а вытяжка растительных остатков моркови снижала всхожесть семян огурца.

Таким образом, предшественники влияют на перечисленные культуры посредством комплекса факторов, формирующихся в течение вегетационного периода. Все это говорит о сложной природе взаимоотношений культур при их чередовании.

Результаты интегральной оценки эффективности предшественников свидетельствуют о преимуществах чистого пара, редиса, лука, огурца, викоовсяной смеси, пласта многолетних трав по сравнению с такими предшественниками, как томат, кабачок, капуста поздняя, свекла столовая. Интегральная оценка эффективности предшественников четко разграничила их по действию на последующие овощные культуры.

С введением и освоением специализированных овощных севооборотов определилась задача изыскания эффективных методов повышения плодородия почв.

Вопросы воспроизводства плодородия почвы были и всегда будут актуальными. В настоящее время на первый план вышли биологические аспекты этой проблемы.

С этой точки зрения особого внимания заслуживает роль многолетних трав в экологическом овощеводстве. В практике утвердилось мнение, что многолетние травы служат важным источником органического вещества и биологического азота почвы, выполняют задачу улучшения ее физических свойств, оздоровления, защиты от водной и ветровой эрозии.

В настоящее время овощеводческие хозяйства испытывают острую нехватку навоза, а переход исключительно на минеральное питание приводит к затуханию биологической активности почв. При этом проходящие в ней физико-биологические процессы не обеспечивают получения высоких урожаев.

Обогащение почвы органическим веществом при отсутствии навоза возможно прежде всего за счет включения в севообороты многолетних трав. В условиях растущей концентрации посевов отдельных культур первостепенное

значение имеет фитосанитарное состояние полей, и здесь роль многолетних трав особенно велика. Поэтому особо остро встал вопрос места посева многолетних трав в севооборотах, возраста используемого под овощные культуры пласта и др.

В настоящее время проведено достаточное количество научных исследований, показывающих, что наиболее целесообразно высевать многолетние травы под покровную культуру.

При возделывании многолетних трав, в пахотном слое почвы преобладает анаэробный процесс, связанный с накоплением деятельного перегноя и повышением потенциально плодородия почвы. Более рыхлое состояние почвы, обеспечиваемое дополнительными обработками пласта, создавало благоприятные условия для аэробного процесса, ведущего к интенсивной минерализации органического вещества, увеличению содержания нитратного азота в почве. Одногодичный пласт многолетних трав также обеспечивает высокий уровень урожайности овощных культур.

Использование в специализированных севооборотах промежуточных культур, особенно сидерального назначения, наравне с многолетними травами и органическими удобрениями увеличивает урожайность овощей, повышает их качество и лежкоспособность в зимнее время.

Засоренность посевов в севообороте зависит от биологических особенностей роста и развития чередующихся культур, густоты их стояния, способа и агротехнических условий выращивания. Рассадные, быстрорастущие овощные культуры, в отличие от посевных, сдерживают распространение сорняков. Из овощных культур, сдерживающих засорение, на фоне применения гербицидов можно выделить капусту белокочанную. Благодаря большой листовой массе и междурядным обработкам она угнетающе действует на сорняки. А такие культуры, как лук, морковь, безрассадные томаты, огурец и др., вследствие замедленного роста в первую половину вегетации и слабой облиственности сильно засоряются сами и способствуют засорению последующих культур.

Установлено, что продуктивность как отдельных звеньев, так и отдельных севооборотов при включении в них промежуточных посевов повышается. Улучшение почвенных условий для роста и развития овощных культур при использовании промежуточных культур на сидерацию способствовало увеличению их урожайности в прямом действии и последствии и зависело в основном от вида сидерата, а на озимых промежуточных культурах еще и от глубины заделки зеленой массы в почву.

Сидеральные удобрения способствуют лучшей сохранности овощной продукции в зимнее время. Запашка горохо-овсяной смеси улучшила сохранность белокочанной капусты на 0,8–1,9 %, столовых корнеплодов – на 3,7–5,6 % за счет снижения поражаемости такими болезнями, как серая гниль и точечный некроз у капусты, фомоз и белая гниль у корнеплодов.

Примерные схемы специализированных овощескормовых и овощных севооборотов

Структура посевов определенным образом влияет на тип севооборота в хозяйстве. Но при одном и том же соотношении культур может быть несколько вариантов чередования их в севообороте. Лучшим будет тот, при котором наиболее эффективно используются положительные стороны предшественников, обеспечивающих рост урожайности последующих культур и повышение плодородия почв.

При составлении схем севооборотов подбирают лучшие предшественники (см. схему).

Схема подбора предшественников для овощных культур

Культура	Предшественники
Капуста белокочанная, краснокочанная, цветная, кочанный салат	Многолетние травы, однолетние травы и сидераты, томат, морковь, свекла, огурец, бобовые, лук
Морковь, петрушка, сельдерей, пастернак	Капуста, однолетние травы, свекла столовая
Огурец	Многолетние травы, сидераты, томат, лук, зеленные, бобовые, капуста, корнеплоды
Томат, перец, ранний картофель	Капуста ранняя белокочанная и цветная, бобовые, огурец, зеленные
Лук на севок и репку	Огурец, томат, капуста ранняя, белокочанная и цветная, бобовые, зеленные
Редис, репа, редька, брюква	Огурец, томат, лук
Чеснок	Морковь, свекла, огурец, томат
Укроп, шпинат, листовой салат, зеленый лук	Огурец, томат, ранняя белокочанная и цветная капуста, морковь, свекла, сельдерей и петрушка на зелень, редис
Кабачок, тыква, патиссон	Капуста, корнеплоды, зеленные, многолетние травы
Семенники капусты, репы	Огурец, бобовые, томат, морковь, свекла столовая
Семенники моркови, петрушки, свеклы	Огурец, ранняя белокочанная капуста

Овощные севообороты должны иметь унифицированные научно обоснованные элементы – звенья, позволяющие учесть почвенные и климатические особенности отдельных зон и регионов.

Севооборот, разработанный с учетом специализации хозяйств и основных агромероприятий по выращиванию овощей, является одним из ведущих факторов повышения культуры земледелия, который обеспечивает увеличение урожайности и улучшение качества овощей.

В предлагаемых примерных схемах севооборотов учтено наиболее эффективное использование предшественников овощных культур для условий Беларуси в зависимости от типа почв и специализации овощеводства.

1.

1. Ячмень с подсевом клевера красного; 2. Клевер (первый укос на корм, второй на органические удобрения); 3. Капуста; 4. Свекла столовая; 5. Морковь.

II.

1. Ячмень с подсевом клевера красного; 2. Клевер красный (первый и второй укос на корм); 3. Капуста; 4. Сидеральные культуры (люпин или овсяно-вико-вая смесь с двукратным посевом); 5. Капуста; 6. Свекла; 7. Морковь.

III.

1. Ячмень с подсевом клевера красного; 2. Клевер (первый и второй укос на корм); 3. Капуста; 4. Сидеральные культуры; 5. Капуста; 6. Свекла и другие корне-плоды (репа, редька, дайкон); 7. Морковь.

IV.

1. Ячмень с подсевом клевера красного; 2. Клевер (первый и второй укос на корм); 3. Капуста; 4. Сидеральные культуры; 5. Капуста; 6. Свекла. 7. Морковь и дру-гие корнеплоды.

При составлении специализированных овощных севооборотов нужно учи-тывать некоторые рекомендации:

картофель не включать из-за последствий гербицидов;

при наличии в достаточном количестве органических удобрений два укоса клевера убирать на корм, а затем внести 50–60 т/га компоста после второго укоса;

в качестве сидеральных культур использовать люпин, вико-овсяные или горохо-овсяные смеси с двукратным посевом, с подсушиванием зеленой массы в поле, внесением Фитостимифоса и заделкой в слой почвы толщиной 0–10 см;

при возделывании в севообороте ячменя с подсевом клевера норма высева его семян не должна превышать 180–200 кг/га для обеспечения хорошего ро-ста и развития клевера, а доза азотных удобрений не должна быть выше 70 кг д. в.; норма высева клевера красного должна быть 14 кг/га;

при возделывании люпина использовать специальные сорта, пригодные на зеленное для удобрения.

2.2. СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Система удобрения овощных культур включает в себя применение в опре-деленной последовательности различных видов удобрений, их доз и форм, а также лучшие сроки и способы их внесения. Определение оптимальной си-стемы внесения тех или иных видов и доз удобрений зависит в основном от биологических особенностей культур, свойств почв, климатических условий, планируемой урожайности. Положительный эффект, получаемый от внесения удобрений, в значительной степени зависит от видов используемых агротех-нических и мелиоративных мероприятий (обработка почвы, осушение, ороше-ние и др.), обеспечивающих благоприятные условия для поступления и потре-бления элементов питания растениями.

Потребность овощных культур в элементах питания и вынос их из почвы различны. Например, к азоту более требовательны (в убывающем порядке) ка-пуста, свекла столовая, огурец, томат, морковь, тыква, хрен, ревень, сельдерей;

к фосфору – томат, огурец, капуста, морковь, свекла столовая, фасоль, ревень, сельдерей, салат; к калию – свекла столовая, капуста, морковь, томат, огурец, картофель, перец.

Многие растения очень болезненно реагируют на недостаток в почве доступных микроудобрений:

бора (в основном на щелочных почвах и при недостатке влаги) – белокочанная и цветная капуста, томат, морковь, свекла столовая, фасоль, горох овощной, салат, сельдерей;

меди (на супесчаных гумусных почвах и при низкой кислотности) – морковь, лук, салат;

марганца (на щелочных почвах) – огурец, томат, перец, салат, шпинат, фасоль;

железа (на щелочных почвах) – салат, шпинат;

цинка (на щелочных почвах) – томат, лук, чеснок;

молибдена (в основном на кислых почвах и при жаркой погоде) – цветная капуста, томат, кабачок;

серы (на нейтральных пойменных почвах) – капуста, редька, редис, хрен, лук, чеснок.

По выносу из почвы элементов питания овощные культуры характеризуются следующими показателями (на 100 ц продукции): капуста белокочанная выносит азота 41 кг, фосфора–14, калия – 49 кг; свекла столовая – соответственно 27, 15 и 48 кг; морковь – 23, 10 и 38 кг; огурец – 27, 15 и 41 кг; томат – 33, 11 и 45 кг.

Повышенные требования овощных культур к какому-либо питательному элементу не означают, что количество его в почве должно быть значительно больше, чем всех других элементов. Только рациональное сочетание их является условием оптимального питания растений. Исследования показали, что для моркови, петрушки, редьки, редиса целесообразно применять сложные удобрения с соотношением N:P:K – 1:1:3 или 1:1:2 + Mg; для цветной капусты – 2:1:2 + B + Mo; для томата и огурца эффективны сложные удобрения с соотношением 1:2:2. Поздняя капуста и свекла столовая лучше растут при соотношении минеральных удобрений 2:1:3.

Для питания растений большое значение имеет соотношение в почве углерода к азоту – C:N (оптимальное 10:1) и C:P (оптимальное 30:1), которое можно обеспечить внесением органических и минеральных удобрений. По потребности в органических удобрениях овощные культуры делят на две группы: первая – капуста белокочанная, огурец; вторая – свекла столовая, томат, лук, морковь.

В зависимости от содержания подвижных форм элементов питания почвы подразделяют на группы, по которым можно судить об обеспеченности растений элементами питания и возможностях получения запланированной урожайности (табл. 1).

Таблица 1. Группировка почв по содержанию питательных веществ для овощных культур, мг на кг сухой почвы

Группа	Степень обеспеченности почвы питательными веществами	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
			по Кирсанову			
		Дерново-подзолистая почва	Торфяно-болотная почва в 0,2 Н _{нсл} вытяжке			
1	Низкая	8–15	80–150	80–120	100–200	150–250
2	Средняя	15–30	150–200	120–170	200–400	250–350
3	Повышенная	30–60	200–300	170–250	400–600	350–500
4	Высокая	>60	>300	>250	>600	>500

Избыток бора и марганца ликвидируется увеличением доз кальциевых удобрений, избыток кальция – внесением борной кислоты и азотных удобрений.

Степень окультуренности почвы определяют по мощности гумусового слоя, содержанию гумуса, кислотности почвы и насыщенности основаниями (табл. 2). На почвах с хорошей степенью окультуренности возделывание овощей может быть высокопродуктивным и рентабельным.

Таблица 2. Основные показатели степени окультуренности дерново-подзолистых почв

Показатель	Окультуренность			
	слабая	средняя	хорошая	высокая
Мощность гумусового слоя, см	14–18	20–24	22–26	24–30
Гумус (по Тюрину), %	1,0–2,2	2,2–2,8	2,3–3,6	3,4–4,5
pH (KCl)	3,8–5,2	4,8–5,6	5,6–6,8	6,4–6,8
Насыщенность основаниями, %	30–50	60–75	75–85	85–90

Основные приемы окультуривания дерново-подзолистых почв следующие: применение повышенных доз извести, органических и минеральных удобрений, а также микроудобрений с постоянным углублением пахотного горизонта. Для повышения содержания гумуса (до 2,5–3 %) и увеличения мощности гумусового горизонта систематически (в течение 1–3 лет) вносят 30–40 т/га торфо-навозного компоста или других органических удобрений (полужидкий навоз, птичий помет в дозе 10–12 т/га, сапропель), используют сидераты промежуточных и пожнивных посевов зернобобовых культур, многолетних трав (клевер, люцерна и др.)

Важным фактором окультуривания дерново-подзолистых почв является ежегодное внесение в течение ротации севооборота повышенных доз минеральных удобрений: 90–120 кг/га д. в. азота, 90–135 – фосфора и 150–180 кг/га калия, что совместно с известкованием и внесением органических удобрений повышает содержание элементов питания до средней и высокой степени обеспеченности. На супесчаных почвах с низкой емкостью поглощения дозы минеральных удобрений, без применения орошения, уменьшают на 30 % по азоту и калию и 15–20 % – по фосфору.

При составлении плана внесения удобрений на отдельные поля севооборота разрабатывают почвенную карту, картограммы кислотности, содержание фосфора и калия, учитывают планируемую урожайность (табл. 3).

Таблица 3. Дозы внесения удобрений под овощные культуры в зависимости от планируемой урожайности и содержания питательных веществ в почве (с учетом экспериментальных данных)*

Культура	Группа почв по содержанию элементов питания	Планируемая урожайность, т/га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га			Органические удобрения, т/га
			азотные	фосфорные	калийные	
<i>Дерново-подзолистая почва</i>						
Капуста	2	40–60	120–160	60–120	140–210	70
	3	50–70	90–170	60–120	120–180	60
	4	60–80	90–160	60–100	130–180	40
Свекла столовая **	2	20–40	90–140	60–120	120–150	60
	3	30–50	90–150	60–100	120–160	40
	4	40–60	60–135	60–90	110–170	40
Морковь	2	30–50	60–100	90–100	90–120	–
	3	40–60	60–120	60–90	100–135	–
	4	50–70	60–110	60–90	120–150	–
Лук на репку, чеснок**	2	10–20	60–100	60–90	90–120	40
	3	15–25	60–80	60–80	80–100	30
	4	20–30	60–90	60–90	80–110	20
Горох овощной на зеленый горошек	2	4–5	50–60	60–90	100–120	–
	3	5–6	30–40	40–50	80–90	–
	4	6–7	15–20	30–35	70–75	–
Огурец	2	15–25	40–90	80–100	90–120	100
	3	20–30	70–90	80–90	90–130	80
	4	25–30	60–80	60–90	100–120	60
Томат**	2	15–25	90–100	100–150	100–120	50
	3	20–30	60–90	120–135	90–100	40
	4	25–30	60–90	90–110	60–90	–

* – при орошении дозы удобрений увеличивают на 20–30 %;

** – внесение 20–40 т/га органических удобрений под зяблевую вспашку или 20–40 т/га под перепашку зяби.

Нормы внесения органических удобрений должны быть дифференцированы в зависимости от содержания гумуса и элементов минерального питания в почве, типа севооборота и биологических особенностей возделываемых культур. При окультуривании почв минеральные удобрения вносят под овощные культуры в севообороте в сочетании с органическими. На дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах, относящихся к высокой степени обеспеченности элементами питания (4-я группа), дозы фосфорно-калийных удобрений под основные овощные культуры могут быть уменьшены соответственно до 45–60 и 60–90 кг/га д. в. Дозы азотных удобрений дифференцируют

в зависимости от биологических особенностей культуры, уровня планируемой урожайности и степени окультуренности почв, они составляют 60–120 кг/га д. в.

Большую часть навоза под овощные культуры компостируют: 1 т торфяной крошки, соломы, опилок с 1 т навоза влажностью около 90 %. При использовании слаборазложившегося торфа добавляют 1–1,5 % (10–15 кг/т) или 1,5–2 % (15–20 кг/т) труднорастворимых фосфорных удобрений, благодаря чему накопление органических веществ в компосте увеличивается почти в два раза. Затраты на приготовление компоста окупаются в тот же год.

В овощеводстве успешно применяют птичий помет – высококонцентрированное органическое удобрение, содержащее 0,7–1,9 % азота, 1,5–2 % фосфора, 0,8–1,0 % калия, 0,7 % магния и 0,4 % серы. В птичьем помете имеется в 2–5 раз больше питательных веществ, чем в навозе. Его компостируют с торфом (до 50 % от массы помета). Нормы внесения птичьего помета в качестве основного удобрения под овощные культуры и ранний картофель в чистом виде составляют 3–5 т/га, компостированного – 6–10 т/га.

Свежеприготовленные компосты применяют под огурец, кабачок, тыкву, капусту и другие культуры, которые требуют повышенного содержания углекислоты и хорошо отзываются на внесение органических удобрений. Под большинство видов овощных культур лучше вносить перепревший солоmistый навоз или компост, в котором почти отсутствуют возбудители инфекционных болезней и семена сорных растений. Применение высоких доз компоста или навоза под столовые корнеплоды (морковь, корневая петрушка, пастернак, сельдерей и др.) может вызвать снижение их товарных качеств, плохую сохраняемость.

Также из органических удобрений под овощные культуры целесообразно использовать замороженный сапропель, который содержит значительно меньше влаги (не более 60 %) и обладает лучшими агрохимическими и физическими свойствами. Сапропель имеет рН 7,0–7,2, содержит 1,18–2,16 % N, 0,26–2,8 % P₂O₅, 10–16,5 % CaO, значительное количество микроэлементов и биологически активных веществ. Сапропель значительно увеличивает урожайность овощных культур и действует лучше, чем низинный торф. Внесение 60–80 т сапропеля на 1 га по действию на урожайность овощей равноценно 40 т навоза.

Перспективны в овощеводстве и сидеральные удобрения, которые по своей эффективности близки к навозу. В качестве сидератов можно использовать горький и кормовой люпин, сераделлу, озимую вику, пелюшку и другие культуры. Наиболее эффективный способ использования на удобрения посевов однолетней смеси (горох – овес – подсолнечник, вика – овес и другие) с использованием весеннего сева на корм, а повторного – на сидераты. Запашку сидеральных культур на супесчаных почвах сочетают с внесением фосфорно-калийных удобрений (45–60 кг/га д. в.) и доломитовой муки (2–4 т/га). Это способствует получению оптимального содержания гумуса в почве, который постоянно создается и теряется – 2–5 % от общего содержания. Положительный

баланс гумуса обеспечивается за счет внесения на 1 га площади севооборота в среднем за ротацию 20–25 т/га, а на супесчаных – свыше 25 т/га органических удобрений.

Эффективность различных видов органических удобрений значительно возрастает, если их применяют совместно с минеральными. При возделывании овощных культур важное значение имеет форма вносимых удобрений. Нитратные формы (калийная и кальциевая селитры) эффективны при выращивании культур с коротким вегетационным периодом и в защищенном грунте.

Аммиачную селитру, мочевину и аммонийные формы азотных удобрений можно вносить под все остальные культуры в качестве основного удобрения, а аммиачную селитру и мочевину использовать для подкормки. Лучшими формами фосфорных удобрений для овощных являются суперфосфат гранулированный, аммофос, диаммоний-фосфат, которые можно применять для основного внесения в рядки и для подкормок.

Для большинства овощных культур можно применять хлористый калий, а для чувствительных к хлору культур (огурец, салат и др.) лучше выносить сернокислый калий, калийную селитру, углекислый калий, калимагнезию.

В настоящее время все чаще используются комплексные удобрения, содержащие два и более питательных элементов. В овощеводстве особенно эффективны удобрения, содержащие все три основных элемента (нитрофоска, нитроаммофоска, карбоминофоска), которые равноценны или эффективнее смеси простых удобрений.

Известкование почв

Реакция почвенного раствора определяет физические и биологические свойства почвы, которые имеют прямое отношение к выращиванию растений. Овощные культуры, особенно лук, чеснок, огурец, перец, капуста, свекла столовая и другие для нормального роста и развития требуют слабокислой (рН 6–6,5) или нейтральной (рН 6,5–7) реакции почвенного раствора. Томат – культура кислого интервала реакции почвенного раствора, поэтому для нее требуется рН = 5,5.

Для эффективного использования всех видов и форм минеральных удобрений при выращивании овощных культур на кислых дерново-подзолистых почвах, а также для улучшения их свойств и повышения уровня плодородия необходимо известкование. Для этой цели используют доломитовую муку и доломитонизированные известняки, торфотуфы и другие. Ценным известняковым материалом и одновременно кальций-магниевым удобрением является доломитовая мука. Ее лучше использовать под овощные культуры на супесчаных почвах. Нормы внесения известки зависят от кислотности почвы, степени насыщенности ее основаниями, механического состава и биологических особенностей растений (табл. 4).

Таблица 4. Ориентировочные нормы извести (CaCO_3), вносимой под овощные культуры в зависимости от механического состава и степени кислотности почвы, т/га

Дерново-подзолистые почвы	Оптимальное значение pH	Нормы извести при кислотности почвы (pH_{KCl})				
		4,6	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5
Супесчаные и песчаные	6,0	5–6	4–5	3–4	1–3	–
Суглинистые и глинистые	6,5	8–12	6–8	4–6	3–5	2–3
Торфяно-болотные	5,5	10–15	6–10	5–6	–	–

В овощекормовых севооборотах с подсевом многолетних и однолетних кормовых культур известкование почвы проводят под покровную культуру или многолетние травы, а в чисто овощных севооборотах – под капусту. Большинство овощных культур, особенно капуста и свекла столовая, требовательны к кальцию и много этого элемента выносят из почвы (табл. 5). Известкование необходимо планировать на каждую ротацию севооборота или через 4–5 лет согласно картограмме агрохимического обследования почв и проводить ее внесение.

Таблица 5. Вынос кальция овощными культурами с урожаем

Показатель	Культура			
	Капуста	Свекла столовая	Морковь	Огурец
Урожайность овощей, т/га	72	45	60	34
Вынос кальция с урожаем, кг/га	364	221	132	105
Потребление на 10 т продукции, кг	50,5	49,0	22,0	30,9

В связи с концентрацией производства овощей в специализированных хозяйствах и выращиванием на больших площадях капусты и свеклы столовой, а также внесением под них больших доз физиологически кислых минеральных удобрений, подкисляющих почву, необходимо проводить повторное (поддерживающее) известкование. В среднем для нейтрализации 1 ц внесенных удобрений нужно использовать 1 ц извести (CaCO_3). Это позволяет нейтрализовать кислотность, повысить эффективность удобрений, компенсировать вынос и улучшить питание овощных растений кальцием и магнием, а также обеспечить профилактику против болезней – черной ножки, килы капусты, бактериозов и корневых гнилей. Установлено, что ориентировочный показатель кислотности (pH_{KCl}) в зависимости от механического состава почвы, при котором необходимо проводить повторное известкование, следующий:

- песчаные и супесчаные – 5,5;
- легко- и среднесуглинистые – 6;
- тяжелосуглинистые и глинистые – 6,5.

Доза поддерживающего известкования должна составлять 0,8–1,5 т/га ежегодно или пропорционально увеличиваться (от 1,6–2,4 до 3–4,5 т/га раз в 2–3 года).

Известкование должно проводиться в комплексе с внесением минеральных, органических удобрений и микроудобрений.

Микроэлементы

Наряду с макроэлементами овощным культурам необходимы микроэлементы, которые способствуют росту, повышению урожайности и улучшению качества овощей. Недостаток микроэлементов в почве приводит к значительному торможению роста и развития растений, появлению болезней, снижению урожая, нарушению биохимических процессов в растительных клетках, ухудшению вкусовых качеств и пищевой ценности продукции. Микроудобрения следует применять в полных дозах только при достаточном обеспечении овощных культур макроэлементами (табл. 6). Низкие дозы обычно не дают ожидаемого результата.

Таблица 6. Дозы микроудобрений под овощные культуры при различных способах внесения (по В. А. Борисову, 1978)

Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Норма внесения, кг/га		Предпосевная обработка семян	Внекорневая подкормка растений	
		основное	рядковое		концентрация раствора, %	расход раствора, л/га
<i>Борные</i>						
Борная кислота	17,1–17,3	–	–	0,01–0,05 %-ный раствор (для намачивания)	0,5 кг/га (при опудривании)	на 500–1000 л воды (при опрыскивании)
Простой суперфосфат с бором	0,2	200–400	100–120	–	–	–
Борно-датолитовое удобрение	1,5–2,2	60–90	–	–	–	–
Борно-магниевое удобрение	2,27	50–60	15–30	1–2 кг/ц	–	–
Бура	11,3	–	–	0,5 кг/ц	–	–
<i>Молибденовые</i>						
Молибдат аммония	52–54	–	–	0,5–0,6 кг/ц	–	100–200 г/га (на 200–300 л воды)
Суперфосфат простой с молибденом	0,1	–	50–100	–	–	–
Технический молибдат аммония натрия	36	–	–	0,7–1,5 кг/ц (опудривание)	–	0,2–0,3 кг/га (на 300–500 л воды)
<i>Медные</i>						
Сульфат меди (медный купорос)	25,9	300–600	–	0,05–0,1 кг/ц (опудривание) 0,001–0,005 %-ный раствор (для намачивания)	0,02–0,05	0,1–0,25 кг/га (на 400–500 л воды)

Удобрение	Содержание действующего вещества, %	Норма внесения, кг/га		Предпосевная обработка семян	Внекорневая подкормка растений	
		основное	рядковое		концентрация раствора, %	расход раствора, л/га
Медно-калийные удобрения	1,0	200–300	–	–	–	–
Пиритные (колчеданные) огарки	0,3–0,4	–	–	–	–	–
<i>Марганцевые</i>						
Сульфат марганца	21–24	–	5–15	0,1 %-ный раствор (для намачивания)	0,05–0,1	0,25–0,50 кг/га (на 500–700 л воды)
Марганцевый шлак	9–15	60–200	–	–	–	–
Суперфосфат с марганцем	1–2	–	–	–	–	500–700
<i>Цинковые</i>						
Сульфат цинка (сернокислый цинк)	22,8	–	–	–	0,5–0,1	0,1–0,25 кг/га (на 500 л воды)
Порошок, содержащий цинк	8–10	–	–	–	–	–
<i>Кобальтовые</i>						
Сульфат кобальта	21	–	–	–	0,05–0,1	0,1–0,2 кг/га
Хлорид кобальта	19	–	–	–	0,05–0,1	0,1–0,2 кг/га

На высокое содержание в почве доступных микроэлементов хорошо реагируют следующие культуры:

бора (на карбонатных и известковых почвах) – капуста, томат, морковь, свекла столовая, огурец;

меди (торфяно-болотные и пойменные почвы) – свекла столовая, морковь, лук;

марганца (на карбонатных и известковых почвах) – огурец, лук, томат, перец;

цинка (на известкованных почвах) – томат, лук, чеснок;

молибдена (на кислых почвах) – капуста, томат.

Высокая потребность в микроэлементах наблюдается у свеклы столовой, томатов, огурца и капусты. Большинство микроэлементов в качестве добавок входит в состав макроудобрений и вносится в почву вместе с ними.

Микроудобрения следует вносить весной до сева или посадки культуры, так как при осеннем применении они легко вымываются из почвы. Пиритные (колчеданные) огарки можно вносить осенью. Значительная часть микроудобрений поступает в почву с навозом. Микроудобрения целесообразно использовать для предпосевной обработки семян путем опудривания или опрыскивания, а также внекорневых подкормок растений. Применение микроудобрений можно совмещать с сухим или мокрым протравливанием препаратами, добавляя их к протравливателю.

Внекорневую подкормку овощных культур растворами солей микроэлементов выполняют штанговым опрыскивателем или с самолета. Норма расхода раствора при наземном опрыскивании – 300–400 л/га, при авиаподкормке – 100 л/га.

Способы и сроки внесения удобрений

Различают три типа внесения удобрений: *основной* (осенью или весной до сева, посадки), *припосевной* (в рядки при севе) и *подкормка* (в период вегетации растений). Установлено, что для получения высокой урожайности овощных культур необходимо обеспечить хорошее основное удобрение почвы 70–80 % от нормы. Удобрения, внесенные до сева и посадки, следует заделать в зону устойчивого увлажнения и развития корневой системы. Экономически целесообразно основное количество азотных удобрений (60–70 %) вносить весной под предпосевную обработку почвы.

Припосевное внесение удобрений проводят одновременно с севом. Удобрения вносят в рядки на 2–3 см ниже глубины заделки семян. Таким способом вносят гранулированный суперфосфат или аммофос (10–20 кг/га) при севе салата, редиса, моркови, свеклы столовой (табл. 7). Локальное внесение удобрений рассчитано на обеспечение растений элементами питания в начале их роста и развития, т. е. в первые 2–3 недели.

Таблица 7. Примерные дозы удобрений для предпосевого внесения и подкормок, кг д. в. на 1 га

Культура	В рядки при севе или посадке			Первая подкормка*			Вторая подкормка *		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокачанная	15	20	15	20	20	30	40	–	60
Свекла столовая	10	10	10	20	15	30	20	–	60
Морковь	–	10	–	15	10	20	–	10	10
Томат	10	15	10	15	20	15	20	–	30
Огурец	10	10	10	20	25	20	20	–	40
Лук	–	10	–	20	15	10	10	–	20

* Дозы удобрений при проведении внекорневых подкормок вместо корневых уменьшают на 50–60 %.

Подкормки необходимо вносить при неблагоприятных погодноклиматических условиях, вымывании питательных веществ осадками или во время поливов, особенно на легких почвах, при появлении признаков голодания растений и недостатке элементов питания в почве. Если содержание питательных веществ находится на уровне 3–4-й группы, подкормку можно не проводить.

Особенность внекорневых подкормок состоит в том, что питательные элементы, попадая на листья, быстрее включаются в обмен веществ растений. При этом способе удобрения не соприкасаются с почвой и не поглощаются ею, а остаются в форме легкодоступных для растений соединений.

Внекорневые подкормки имеют значительное преимущество перед корневыми, особенно при пониженных температурах. Установлено, что при пониженной температуре растения из внекорневой подкормки усваивают в 15 раз больше P_2O_5 , чем из корневой. Внекорневые подкормки азотом оказывают положительное действие на синтез азотистых веществ и углеводов в растениях, снижают содержание нитратного азота в продукции. Высокое содержание нитратов в овощной продукции нежелательно, однако определенное их количество в растениях необходимо для образования протеинов. Установлено, что предельно допустимое количество потребления нитратов человеком в сутки составляет 500 мг. В утвержденных нормативных документах приводятся данные о содержании нитратов в растительных пищевых продуктах (табл. 8).

Таблица 8. Максимально допустимые уровни содержания нитратов в отдельных пищевых продуктах растительного происхождения для населения Республики Беларусь, мг/кг сырой массы

Продукт	Допустимая концентрация NO_3^*	
	открытый грунт	защищенный грунт
Капуста белокочанная:		
ранняя	800 до 1.09	–
поздняя	400	–
Огурец	150	300
Томат	100	200
Свекла столовая	1400	2800 (прорывка)
Морковь	200	–
Лук:		
на перо	400	800 (ранней на выгонку)
на репку	80	–
Редис	1500	3000
Баклажан, патиссон	300	600
Листовые овощи (салат, щавель, петрушка, сельдерей, укроп, кинза и т. д.)	1500	3000
Картофель	150	300
Дыня	90	120
Арбуз	60	–
Перец сладкий	200	400
Кабачок, тыква	400	400
Виноград	60	–
Яблоки	60	–
Груши	60	–
Продукты детского питания (овощи консервированные)	50	–

* При ограниченном потреблении овощей допускается превышение ПДК не более чем в 2 раза.

Удобрения в защищенном грунте

Для получения высококачественной рассады и повышения урожайности овощных культур в теплицах большое значение имеет правильное применение удобрений, особенно при использовании их через систему капельного полива.

Для заправки субстратов, состоящих в основном из верхового торфа с включением других компонентов, рекомендуется использовать водорастворимые минеральные удобрения (табл. 9).

На основании многолетних исследований и стационарных опытов (М. Ф. Степуро, М. П. Сапун, В. П. Переднев и др.) впервые в Республике Беларусь были разработаны нормативы окупаемости минеральных удобрений единицей продукции овощных культур в зависимости от балла плодородия почв.

Оценка окупаемости минеральных удобрений продукцией овощных культур в зависимости от балла плодородия дерново-подзолистых почв хозяйств при производстве овощей на различных фонах без орошения и при орошении представлена в таблицах 9 и 10. Исходя из нормативных данных по окупаемости удобрений продукцией рекомендуется руководствоваться расчетом доз удобрений под планируемую урожайность овощных культур.

Анализ полученных опытных данных позволяет оценить балл плодородия почвы полученной продукции при выращивании овощных культур.

Таблица 9. Нормативы окупаемости минеральных удобрений продукцией овощных культур в зависимости от балла плодородия дерново-подзолистых почв без орошения

Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции
50,0	77,0	36,6	50,2	32,8	42,6	28,9	34,8
49,5	76,0	36,5	50,0	32,7	42,4	28,8	34,6
49,0	75,0	36,4	49,8	32,6	42,2	28,7	34,4
48,5	74,0	36,3	49,6	32,5	42,0	28,6	34,2
48,0	73,0	36,2	49,4	32,4	41,8	28,5	34,0
47,5	72,0	36,1	49,2	32,3	41,6	28,4	33,8
47,0	71,0	36,0	49,0	32,2	41,4	28,3	33,6
46,5	70,0	35,9	48,8	32,1	41,2	28,2	33,4
46,0	69,0	35,8	48,6	32,0	41,0	28,1	33,2
45,5	68,0	35,7	48,4	31,9	40,8	28,0	33,0
45,0	67,0	35,6	48,2	31,8	40,6	27,9	32,8
44,5	66,0	35,5	48,0	31,7	40,4	27,8	32,6
44,0	65,0	35,4	47,8	31,6	40,2	27,7	32,4
43,5	64,0	35,3	47,6	31,5	40,0	27,6	32,2
43,0	63,0	35,2	47,4	31,4	39,8	27,5	32,0
42,5	62,0	35,1	47,2	31,3	39,6	27,4	31,8
42,0	61,0	35,0	47,0	31,2	39,4	27,3	31,6
41,5	60,0	34,9	46,8	31,1	39,2	27,2	31,4
41,0	59,0	34,8	46,6	31,0	39,0	27,1	31,2

Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции
40,5	58,0	34,7	46,4	30,9	38,8	27,0	31,0
40,0	57,0	34,6	46,2	30,8	38,6	26,9	30,8
39,5	56,0	34,5	46,0	30,7	38,4	26,8	30,6
39,0	55,0	34,4	45,8	30,6	38,2	26,7	30,4
38,5	54,0	34,3	45,6	30,5	38,0	26,6	30,2
38,0	53,0	34,2	45,4	30,4	37,8	26,5	30,0
37,9	52,8	34,1	45,2	30,3	37,6	26,4	29,8
37,8	52,6	34,0	45,0	30,2	37,4	26,3	29,6
37,0	52,4	33,9	44,8	30,1	37,2	26,2	29,4
37,6	52,2	33,8	44,6	30,0	37,0	26,1	29,2
37,5	52,0	33,7	44,4	29,9	36,8	26,0	29,0
37,4	51,8	33,6	44,2	29,8	36,6	25,9	28,8
37,3	51,6	33,5	44,0	29,7	36,4	25,8	28,6
37,2	51,4	33,4	43,8	29,6	36,2	25,7	28,4
37,1	51,2	33,3	43,6	29,5	36,0	25,6	28,2
37,0	51,0	33,2	43,4	29,4	35,8	25,5	28,0
36,9	50,8	33,1	43,2	29,3	35,6	25,4	27,8
36,8	50,6	33,0	43,0	29,2	35,4	25,3	27,6
36,7	50,4	32,9	42,8	29,1	35,2	25,2	27,4
36,6	–	32,8	–	29,0	35,0	25,1	27,2

Таблица 10. Нормативы окупаемости минеральных удобрений продукцией овощных культур в зависимости от балла плодородия дерново-подзолистых почв при орошении

Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции
50,0	102,0	36,6	75,2	32,8	67,6	28,9	59,8
49,5	101,0	36,5	75,0	32,7	67,4	28,8	59,6
49,0	100,0	36,4	74,8	32,6	67,2	28,7	59,4
48,5	99,0	36,3	74,6	32,5	67,0	28,6	59,2
48,0	98,0	36,2	74,4	32,4	66,8	28,5	59,0
47,5	97,0	36,1	74,2	32,3	66,6	28,4	58,8
47,0	96,0	36,0	74,0	32,2	66,4	28,3	58,6
46,5	95,0	35,9	73,8	32,1	66,2	28,2	58,4
46,0	94,0	35,8	73,6	32,0	66,0	28,1	58,2
45,5	93,0	35,7	73,4	31,9	65,8	28,0	58,0
45,0	92,0	35,6	73,2	31,8	65,6	27,9	57,8
44,5	91,0	35,5	73,0	31,7	65,4	27,8	57,6
44,0	90,0	35,4	72,8	31,6	65,2	27,7	57,4
43,5	89,0	35,3	72,6	31,5	65,0	27,6	57,2
43,0	88,0	35,2	72,4	31,4	64,8	27,5	57,0
42,5	87,0	35,1	72,2	31,3	64,6	27,4	56,8
42,0	86,0	35,0	72,0	31,2	64,4	27,3	56,6

Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции
41,5	85,0	34,9	71,8	31,1	64,2	27,2	56,4
41,0	84,0	34,8	71,6	31,0	64,0	27,1	56,2
40,5	83,0	34,7	71,4	30,9	63,8	27,0	56,0
40,0	82,0	34,6	71,2	30,8	63,6	26,9	55,8
39,5	81,0	34,5	71,0	30,7	63,4	26,8	55,6
39,0	80,0	34,4	70,8	30,6	63,2	26,7	55,4
38,5	79,0	34,3	70,6	30,5	63,0	26,6	55,2
38,0	78,0	34,2	70,4	30,4	62,8	26,5	55,0
37,9	77,8	34,1	70,2	30,3	62,6	26,4	54,8
37,8	77,6	34,0	70,0	30,2	62,4	26,3	54,6
37,0	77,4	33,9	69,8	30,1	62,2	26,2	54,4
37,6	77,2	33,8	69,6	30,0	62,0	26,1	54,2
37,5	77,0	33,7	69,4	29,9	61,8	26,0	54,0
37,4	76,8	33,6	69,2	29,8	61,6	25,9	53,8
37,3	76,6	33,5	69,0	29,7	61,4	25,8	53,6
37,2	76,4	33,4	68,8	29,6	61,2	25,7	53,4
37,1	76,2	33,3	68,6	29,5	61,0	25,6	53,2
37,0	76,0	33,2	68,4	29,4	60,8	25,5	53,0
36,9	75,8	33,1	68,2	29,3	60,6	25,4	52,8
36,8	75,6	33,0	68,0	29,2	60,4	25,3	52,6
36,7	75,4	32,9	67,8	29,1	60,2	25,2	52,4
–	–	–	–	29,0	60,0	25,1	52,2

Цена балла пашни (кг) зависела от почвенного плодородия (табл. 11). Цена балла пашни в дальнейшем будет использоваться при расчетах планируемой урожайности овощных культур в овощеводческих хозяйствах Республики Беларусь.

Таблица 11. Цена балла плодородия почв овощной продукции

Балл плодородия почв	Цена балла почв, кг продукции		Возможная урожайность за счет плодородия почв, т/га	
	без орошения	при орошении	без орошения	при орошении
50	480	530	24,0	26,5
48	465	515	22,3	24,7
46	450	500	20,7	23,0
44	435	485	19,1	21,3
42	420	470	17,6	19,7
40	405	455	18,2	18,2
38	390	440	14,8	16,7
36	375	425	13,5	15,3
34	365	415	12,4	14,1
32	355	405	11,3	13,0
30	345	395	10,4	11,9
28	335	385	9,3	10,8

Кроме показателей цены балла пашни, при расчетах планируемой урожайности овощных культур необходимы данные по окупаемости 1 кг минеральных удобрений (табл. 12).

Таблица 12. Окупаемость минеральных удобрений овощной продукцией

Балл плодородия почв	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции	
	без орошения	при орошении
50	77	102
48	73	98
46	69	94
44	65	90
42	61	86
40	57	82
38	53	78
36	49	74
34	45	70
32	41	66
30	37	58
28	33	–

Показатели окупаемости доз минеральных удобрений зависят от величины балла пашни. При снижении балла плодородия почвы в 1,8 раза окупаемость минеральных удобрений уменьшается в 2,3 раза без орошения и соответственно в 1,7 раза при орошении.

Учитывая, что кроме внесения минеральных удобрений, под овощные культуры, в овощекормовых севооборотах вносят навоз и используют сидераты, созрела необходимость оценить окупаемость 1 т навоза и 1 т сидерата овощной продукцией. Установлено, что при урожайности зеленой массы (35–40 т/га) в почву поступает 150–200 кг/га биологического азота, который в 2 раза быстрее и лучше используется растениями по сравнению с минеральной формой азота, содержащегося в удобрениях. Такое количество органической массы равноценно 30–40 т/га навоза. Эта оценка используется при расчете доз удобрений под планируемую урожайность овощных культур, выращиваемых на минерально-навозно-сидеральной системе удобрений. На основании проведенных многолетних исследований и полученных опытных данных за 2006–2010 гг. можно констатировать, что окупаемость 1 т навоза и 1 т зеленых удобрений продукцией овощей различная (табл. 13).

Таблица 13. Окупаемость органических удобрений и сидерата овощной продукцией

№ п/п	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 т, кг продукции	
		Навоз	Земные удобрения
1	50	410	505
2	48	430	520
3	46	450	535

№ п/п	Балл плодородия почв	Окупаемость 1 т, кг продукции	
		Навоз	Зеленые удобрения
4	44	470	550
5	42	490	565
6	40	520	580
7	38	540	595
8	36	560	610
9	34	590	630
10	32	620	650
11	30	650	670
12	28	680	690

Формула расчета прогнозируемого урожая

$$Y_n = [(B \times C_b) + (D_{NPK} \times O_{NPK}) + (D_{oy} \times O_{oy})] : 100, \text{ где}$$

Y_n – прогнозируемый урожай, ц/га;

B – балл пашни;

C_b – цена балла пашни, кг (корм. ед.);

$(B \times C_b)$ – урожай, обусловленный потенциальным плодородием почв, кг/га;

D_{NPK} – доза минеральных удобрений в действующем веществе, кг/га;

O_{NPK} – нормативная оплата минеральных удобрений, кг (корм. ед.) на 1 кг NPK;

$(D_{NPK} \times O_{NPK})$ – прибавка урожая за счет действия минеральных удобрений, кг/га;

D_{oy} – доза органических удобрений, т/га;

O_{oy} – нормативная оплата органических удобрений урожаем, кг (корм. ед.) на 1 тонну;

$(D_{oy} \times O_{oy})$ – прибавка урожая за счет органических удобрений, кг/га;

100 – коэффициент перевода килограммов в центнеры.

Пример расчета прогнозируемой урожайности:

Балл пашни – 46, внесено под капусту в целом – 420 кг/га NPK, 24 т/га навоза

Фактическая урожайность – 507 ц/га;

Прогнозируемый урожай составит:

$$[(46 \times 450) + (420 \times 49) + (24 \times 450)] : 100 = 520,8 \text{ ц/га}$$

Уровень использования плодородия почв и удобрений составит:

$$507 \text{ ц/га} : 520,8 \text{ ц/га} = 0,97$$

Фактическая окупаемость удобрений составит:

$$49 \times 0,97 = 47,5 \text{ кг овощей на 1 NPK}$$

Для установления доз удобрений под различные культуры используют более 40 методов. Широкое распространение получил расчетно-балансовый метод, наиболее полно учитывающий весь приход и расход питательных веществ (эффективное плодородие почвы, коэффициенты использования питательных веществ почвы и вносимых удобрений, вынос NPK урожаем и т. д.)

Для расчета доз удобрений на планируемый урожай, основываясь на баланс, удобна формула:

$$D = \frac{100 \times B - П \times K_n}{K_y}$$

Д – доза удобрений, кг/га;

В – вынос элемента планируемым урожаем, кг/га;

П – наличие в почве доступного питательного вещества;

K_n – коэффициент использования доступного питательного вещества из почвы, %;

K_y – коэффициент использования питательного вещества из удобрений, %.

Для расчета по этой формуле необходимо использовать данные по выносу элементов питания урожаем, картограммы обеспеченности почв фосфором, калием.

В зависимости от степени содержания элементов питания в почве рассчитаны дозы удобрений под различные уровни планируемой урожайности.

Таблица 14. Характеристика водорастворимых минеральных удобрений, %

Название удобрений	Элемент питания											
	N	P	K	Mg	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Co	Se
Монофосфат калия	–	52	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сульфат магния, водный	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–
ЖКУ с селеном	8	2,5	8	0,17	–	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	–	0,002–0,007
Нитрат калия (36%-ный водный р-р)	5	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Акварин 1	7	5	25	2,4	0,02	0,01	0,04	0,01	0,004	–	–	–
Акварин 3	3	5	29	2,4	0,02	0,01	0,04	0,01	0,004	–	–	–
Кемира Гидро	6	11	31	2,7	0,02	0,01	0,1	0,01	0,002	0,001	0,001	–
Кемира Супер	11	24	24	–	0,5	0,08	1,0	0,4	0,2	0,1	–	–
Калиевая селитра, кристалл.	14	–	38	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кальциевая селитра	15,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кристаллон Красный	12	12	36	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ЖКУ для помидоров и огурцов	3,2	3	4	0,17	–	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	–	–
ЖКУ универсальное	8,2	3	4	–	–	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	–	–
Сульфат калия	–	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Суперфосфат аммонизированный	8	33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Аммиачная селитра	35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Мультивит «Плюс»	5	5	8,5	–	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	–	–
Эколист «Стандарт»	10	–	6	27	0,08	0,41	0,41	0,04	0,24	0,002	–	–
Борная кислота	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Комплет томаты	4,7	7,0	3,8	–	0,08	–	0,06	–	0,8	0,001	–	–
Комплет огурцы	4,3	6,6	3,6	–	0,07	–	0,06	–	0,7	0,001	–	–

Изучение элементов питания, в которых испытывают недостаток овощные культуры, показало, что в развитии растений наблюдаются отклонения разного рода. Первое место среди микроэлементов принадлежит бору.

Недостаток бора

У цветной капусты головка не развивается или коричневеет. Листья могут быть деформированы, особенно по краям, появляется ржавая пятнистость. У белокочанной капусты наблюдается пустотелость стебля в зоне кочана. У свеклы столовой корнеплоды около сердцевины напитаны водой и пустотелы. В кочанном салате отмирает точка роста. Листья сельдерея становятся ломкими, карликовыми, имеют коричневые пятна. Многие верхинные листья отмирают. У томата наблюдается повышенное ветвление. У сеянцев и молодых растений листья становятся фиолетовыми, верхинный побег желтеет и отмирает. Растения лука репчатого искривленные, на молодых листьях развивается желтая пятнистость, на них возникают вдавленности и поперечные трещины.

На втором месте среди жизненно важных для растений микроэлементов стоит марганец.

На листьях цветной капусты при недостатке марганца развиваются коричневые пятна.

На редисе при остром голодании появляются белесые пятна отмершей ткани. У кочанного салата старые листья имеют хлоротичную мраморность. Листья свеклы столовой имеют блекло-красного цвета. У фасоли наблюдается междужилковый некроз листьев. У моркови начинается сильный междужилковый хлороз листьев.

У томата развивается сначала точечный, а затем пятнистый некроз. Цветения нет или очень слабое, плоды не завязываются.

Недостаток цинка

Мелкие листья вблизи верхушечной почки, резкое снижение образования цветочных кистей; мелкие бессемянные стручки у бобовых культур; небольшие полосы желтого цвета и длинные желтые полосы на листьях некоторых культур; красные ожоги на желтых листьях с зелеными жилками.

Недостаток меди

У кочанного салата черешки и края листьев белеют, становятся хлоротичными.

У томата рост побегов угнетенный; исключительно слабо развита корневая система; окраска листьев сине-зеленая, края листьев заворачиваются кверху, затем развивается хлороз; цветение отсутствует, прочность ткани стебля и листьев понижена.

Замедляется развитие растений у лука репчатого. Чешуи луковицы (плотность которой понижена) бледно-желтые, истонченные.

Недостаток железа

У цветной капусты листья мраморно-хлоротичные, вначале и позднее целиком хлоротичные.

У свеклы столовой молодые листья хлоротичные, с заметной красной окраской.

У томата появляется интенсивный пятнистый хлороз, возникающий у оснований долей верхних листьев. Стебель у вершины также желтеет.

Недостаток хлора

Неестественное увядание растений. Есть сходство с симптомами избытка азота и избытка солей.

Недостаток магния

У цветной капусты более старые листья мраморно-хлоротичные, в дальнейшем белеют и даже коричневеют.

Листья кочанного салата имеют хлоротичную мраморность.

У фасоли наблюдается пятнистый хлороз с последующим пожелтением и коричневой пятнистостью.

Растения моркови имеют уменьшенный размер. Листья побледневшие со светло-желтыми или коричневыми пятнами.

На листьях томата образуется междужилковый хлороз, происходит значительное их отмирание.

Около вершин листьев лука репчатого развиваются неправильной формы эллиптические пятна почти белой окраски – лист надламывается и погибает.

Недостаток калия

У цветной капусты развиваются коричневые пятна.

У редиса листья темно-зеленые посередине, а края бледнеют и скручиваются, корнеплод становится более округлым, чем нормальный.

Старые листья кочанного салата имеют краевую и междужилковую опаленность. Молодые листья коричневеют.

Растения гороха чахлые, краевой хлороз листочков.

Растения моркови приземистые; листья сначала курчавые, затем слегка хлоротичные, серовато-зеленые, края листьев опалены.

У пастернака края листьев завернуты кверху и опалены.

У томата листья синеовато-зеленые, а края закручиваются кверху, урожай снижен. Корни плохо развиты.

Края листьев огурца становятся бронзовыми и отмирают, вершина плодов увеличена.

У лука репчатого вершины старых листьев становятся серовато- или соломисто-желтыми; лист вянет и имеет гофрированную атласную поверхность.

Недостаток кальция

Листья цветной капусты имеют коричневую опаленность.

Кочанный салат подвержен поражению грибом ботритис.

Растения гороха чахлые, развивается краевой хлороз листочков.

У томата происходит отмирание конечной доли листьев, растения слабые, корни короткие.

Недостаток фосфора

У цветной капусты наблюдается красновато-фиолетовая окраска.

Листья редиса красновато-фиолетовые.

У кочанного салата ограничен рост, листья серо-зеленые.

Растения гороха чахлые, листья тускло-синеваато-зеленая, нижние листья отсыхают.

Растения томата задерживаются в росте, листья синеваато-зеленые, пониклые.

У лука репчатого растения угнетены, вершины листьев чернеют и отмирают.

Недостаток азота

У цветной капусты происходит ранее отсыхание листьев.

У редиса корнеплод небольшой, недоразвитый, бледно-красного цвета.

Растения томата задерживаются в росте, листья у них мелкие с фиолетовым оттенком, плоды мелкие, малочисленные.

Листва огурца бледно-желтая, плети тонкие. Корневая система коричневеет и отмирает.

Симптомы минерального отравления растений

При избытке бора весь лист становится бледно-желтым или беловатым, наблюдаются ожоги краев листьев и опадение листьев.

При избытке марганца лист искривляется и сморщивается.

При избытке цинка у некоторых растений на листьях появляются участки, наполненные водой, они становятся прозрачными.

Недостаток меди сопровождается хлорозом нижних листьев, сопровождающийся коричневыми пятнами.

При избытке железа хлороз развивается между жилками молодых листьев, жилки остаются зелеными.

При избытке хлора наблюдается общее огрубение растения, листья становятся маленькими, тускло-зелеными, стебли твердыми.

При избытке магния листья слегка темнеют и уменьшаются, иногда наблюдается свертывание и сморщивание молодых листьев.

При избытке калия происходит удлинение междоузлий, окраска листьев становится светло-зеленой, появляется пятнистость, похожая на мозаику, листья вянут и опадают.

При избытке кальция хлороз развивается между жилками, пятна становятся беловатыми и некротическими с концентрическими кольцами, наполненными водой, происходит рост листовых розеток, и побеги отмирают, теряя листья (по повреждению эти признаки сходны с проявлениями недостатка магния).

При избытке фосфора наблюдается общее пожелтение листовой, кончики и края старых листьев позднее становятся желтоватыми или коричневатыми, что сопровождается появлением ярких некротических пятен.

2.3. ОРОШЕНИЕ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Недостаток влаги для растений в почве восполняется орошением. Орошение овощных культур применяют повсеместно, используя основной способ – дождевание. Различные виды растений и температурные условия определяют

неодинаковые требования к влажности почвы. Каждый градус температуры во время вегетации повышает потребление воды на 60–80 мл/м².

В овощеводстве рекомендуются следующие виды поливов: **предпосевной** (100–200 м³/га) и **послепосевной** (50–100 м³/га), обеспечивающие хорошие всходы семян, особенно мелкосемянных культур при поздних сроках сева; **посадочный** и **послепосадочный** (150–250 м³/га), обеспечивающие приживаемость рассады; **основные вегетационные поливы** для восстановления запасов влаги в почве (200–400 м³/га), в том числе подкормочные для внесения с водой удобрений в растворенном виде; **освежительные** для увлажнения надземных органов растений и приземного слоя воздуха при его высокой температуре (30–50 м³/га).

Кроме того, бывают **противозаморозковые поливы** (20–50 м³/га) – для предотвращения и ослабления вредного воздействия заморозков в весенний и осенний периоды, особенно на томатах, огурцах и других теплолюбивых культурах; **провокационные** – для ускорения всходов семян сорняков и последующего их уничтожения, которые применяют до посева культур позднего срока, а также при полупаровой обработке почвы (150–250 м³/га). При расчете нормы полива нужно учитывать, что 10 л воды, израсходованной на 1 м², равны 10 мм поливной нормы.

Овощные культуры предъявляют высокие требования к влажности почвы вследствие слабой сосущей силы корневых систем и сравнительно малого объема почвы, в которой они располагаются. Выделяют четыре группы культур, различающихся по способности поглощать и расходовать воду.

Первая группа – капуста кочанная, цветная, пекинская, кольраби, огурец, салат, редис, сельдерей, шпинат и другие салатные культуры, плохо поглощающие воду главным образом вследствие слабого развития корневой системы и неэкономно ее расходующие по причине слабой защиты листьев от испарения. Они особенно требовательны к уровню водообеспечения и отзывчивы на орошение.

Вторая группа – томат, морковь, бахчевые культуры, отличающиеся высокой способностью добывать воду на глубине до 0,8 м и экономно ее расходующие. Эти культуры имеют хорошо развитую корневую систему и хорошую регуляцию транспирации.

Третья группа – лук репчатый, чеснок, лук-батун и некоторые другие луковые культуры с относительно слабой корневой системой, плохо добывающие воду, но экономно ее расходующие. Для них характерно слабое отрастание корней. При сравнительно небольшом расходе воды они требуют высокой влажности почвы в первой половине вегетации.

Четвертая группа – свекла столовая, для которой характерны хорошо развитая корневая система, способность усваивать воду при относительно высокой концентрации солей и интенсивно ее расходовать. Свекла хорошо отзывается на орошение.

Корневая система овощных культур, играющая важную роль в их отношении к воде, определяется не только видовой и сортовой принадлежностью, но и способом возделывания. Так, при безрассадной культуре вследствие сохранения стержневого корня (это замечание не относится к культуре через рассаду) корневая система овощных растений достигает значительной глубины и использует относительно больший объем почвы. Существенное значение для поглощения воды имеет и корневое давление культур, достигающее у томата 539 000 Па, у тыквы – 1 332 800, у кукурузы – 2 107 000 Па.

Вода, потребляемая растением, в основном расходуется на транспирацию, и лишь около 2 % ее остается в биомассе продукции. Транспирационный коэффициент колеблется в зависимости от культуры: капуста кочанная – 250–600, огурец – 700 и более, томат – 500–650 г израсходованной воды.

Недостаток влаги при высокой температуре ускоряет стебление зеленых растений, редиса и способствует заболеванию плодов томата вершинной гнилью. Ориентировочная предполивная влажность почвы по периодам роста и развития овощных культур приведена в табл. 1.

Таблица 1. Ориентировочная предполивная влажность почвы для овощных культур, % от наименьшей влагоемкости (НВ)

Культура	Период вегетации		
	нарастание вегетативной массы	рост продуктивных органов	созревание
Капуста средне- и позднеспелая	70–75	75–80	70–75
Капуста ранняя и цветная, зеленные	75–80	75–80	70–75
Огурец	70–75	75–80	70–75
Томат	65–70	70–75	65–70
Лук, чеснок	75–80	70–75	65–70
Столовая свекла и морковь	65–70	75–80	70–75
Щавель, ревень, лук многолетний	80–85	70–75	70–75
Арбуз, дыня	65–70	70–75	65–70

Система агротехнических мероприятий в поливном овощеводстве имеет некоторые особенности. На орошаемых землях необходимо строго следить за выравниванием почвы, чтобы на поле не образовывались лужи, и не было застоя воды после поливов. Все мероприятия по подготовке почвы должны быть направлены на улучшение ее водоудерживающей способности. Для экономии воды до полива, а также через 1–2 дня после него, когда почва созреет, проводят рыхление на глубину 5–7 см. Опоздание с послеполивной обработкой междурядий приводит к иссушению верхних слоев почвы, образованию корки, повреждению корневой системы и задержке нормального роста и развития растений.

Слишком ранние поливы разрушают структуру почвы, ухудшают аэрацию и способствуют образованию капиллярности в верхнем слое. В жаркое дневное время овощные растения поливать запрещается. Большой вред им наносит также холодная вода. Оросительные системы, где источник водоснабжения постоянно имеет низкую температуру (водоемы с холодными родниками,

водопроводная или артезианская вода), оборудуют специальными бассейнами суточного регулирования с подогревом воды за счет внешнего теплообмена. Оптимальная температура воды для полива – 15–18 °С. Для солнечного подогрева воды приспособляют пруды, осушительные и водоподводящие каналы, искусственные водоемы и котлованы.

При поливе овощных культур важно учитывать интенсивность искусственного дождя и величину капель. Лучшие условия создаются при дождевании с размером капель не более 1–2 мм и интенсивностью 0,1–0,2 мм/мин. для тяжелых почв, 0,2–0,3 – для средних суглинков и 0,5–0,8 мм/мин. – для легких минеральных и торфяно-болотных. При такой интенсивности, не превышающей впитывающей способности почвы, не образуются застои воды и вредная для растений почвенная корка.

Если образуется поверхностный сток воды, норму полива рекомендуется подать за два раза с перерывом 1–2 ч. При скорости ветра более 4 м/с равномерность полива дождевальными машинами ухудшается, орошение практически нельзя проводить. В этом случае поливы проводят по сектору или приурочивают их к безветренным утренним и вечерним часам суток (нормы орошения овощных культур приведены в табл. 2).

Таблица 2. Нормы орошения овощных культур для различных типов почв

Культура	Почва	Норма полива, мм	Норма орошения, мм *							
			Южная зона				Северная зона			
			обеспеченность осадками за май–сентябрь, %							
			50	75	90	95	50	75	90	95
Капуста	Супесчаная	20–25	140	160	200	240	100	120	160	200
	Суглинистая	20–30	120	140	180	220	80	100	140	180
	Торфяно-болотная	30–40	90	120	150	180	60	90	120	150
Огурец	Супесчаная	25–30	120	140	170	200	–	–	–	–
	Суглинистая	30–35	100	120	150	180	–	–	–	–
Томат	Супесчаная	20–30	80	110	140	170	60	80	110	140
	Суглинистая	25–35	60	90	120	150	50	60	90	120
Свекла столовая,	Супесчаная	25–30	120	140	170	200	90	110	140	170
	Суглинистая	30–35	100	120	150	180	70	90	120	150
морковь	Торфяно-болотная	25–40	80	100	120	150	50	70	90	110
Лук, чеснок	Супесчаная	20–30	80	110	140	170	60	80	110	140
	Суглинистая	25–35	60	90	120	150	50	60	90	120

* Для центральной зоны нормы орошения применяются в величинах средних чисел для южной и северной зоны.

Оптимальная влажность почвы обеспечивает достаточное поступление элементов питания к растениям, экономный расход их и воды способствует формированию запланированной урожайности овощных культур. Опытные данные свидетельствуют, что орошение капусты, свеклы столовой, моркови

и других овощных культур на легких почвах увеличивает урожайность на 11,5–17,5 т/га или на 7–16 %, снижает расход удобрений на единицу продукции. После обработки посевов гербицидами или другими средствами для борьбы с вредителями и болезнями овощных культур поливы прекращают на неделю.

Сумма всех поливных норм за вегетационный период составляет оросительную норму, а совокупность числа, сроков и норм поливов – режим орошения.

Наименьшая влагоемкость (НВ) – это наибольшее (предельное) количество воды, которую может удерживать обильно увлажненная почва после прекращения стекания ее под влиянием силы тяжести в более глубокие слои в условиях, исключающих испарение влаги и подпитывание грунтовыми водами. Ее обычно определяют на глубину корнеобитаемого слоя и выражают в процентах от массы сухой почвы или от объема, а также в м³ на 1 га.

Величина наименьшей влагоемкости различных почв неодинакова (табл. 3).

Таблица 3. Наименьшая влагоемкость почв различного механического состава (по С. В. Астапову)

Почва	Мощность слоя, см	Наименьшая влагоемкость, % к объему почвы	Объемная масса почвы, т/м ³
Супесь	0–25	24 ± 3	1,29
	25–50	22 ± 2	1,46
	50–75	18 ± 2	1,50
	75–100	17 ± 2	1,61
Легкий суглинок	0–25	27 ± 3	1,24
	25–50	26 ± 3	1,43
	50–75	25 ± 2	1,50
	75–100	24 ± 2	1,54
Средний суглинок	0–25	31 ± 3	1,30
	25–50	29 ± 3	1,51
	50–75	28 ± 2	1,57
	75–100	27 ± 2	1,62

Важнейшей составляющей, определяющей величину наименьшей влагоемкости, является гранулометрический состав почвы и содержание в ней органического вещества. Чем больше мельчайших частиц и органического вещества в почве, тем выше ее наименьшая влагоемкость.

Величину нормы полива определяют в зависимости от влажности почвы и глубины распространения основной массы корневой системы и рассчитывают по формуле:

$$T = 100 \times H (ВПНВ - ВО),$$

где T – величина нормы полива, м³/га; H – глубина активного слоя почвы, м; ВПНВ – влажность почвы при наименьшей влажности, % от объема почвы; ВО – влажность почвы ко времени полива, % от объема почвы. При дождевании происходит испарение влаги, поэтому норму полива необходимо увеличивать на 10 %.

Методы определения поливной нормы

Необходимо организовать ежедневный учет испарения воды с единицы площади. Зная запас продуктивной воды в почве на определенную дату и ежедневный ее расход на испарение, определяют поливную норму за определенный промежуток времени. Это составляет обычно 1–3 дня для овощных культур, 7 и более дней – для плодовых и винограда, что конкретно рассчитывается для каждой культуры. Обычно в практике фертигации используют два метода определения поливной нормы: эвапориметрический и тензиометрический.

Эвапориметрический метод. На метеопостах устанавливают специальный прибор – эвапориметр для определения суточного испарения с единицы водной поверхности площади, к примеру 1 м^2 . Этот показатель – потенциальное испарение E_n с 1-го м^2 в мм/день, л/день. Однако для перерасчета на фактическую испаряемость растений с единицы площади вводят коэффициент пересчета $K_{\text{раст}}$, величина которого учитывает испаряемость растений по периодам роста, т. е. с учетом степени облиственности растений, а также почвы (см. табл. 3). Например, для томатов в июле $E_n = 7,6 \text{ л/м}^2$, $K_{\text{раст}} = 0,8$. Суточное испарение в этих условиях равно:

$$E_{\text{и}} = E_n \times K_{\text{раст}} = 7,6 \text{ л/м}^2 \times 0,8 = 6,1 \text{ л/м}^2.$$

На 1 га площади это составит $6,1 \text{ мм} = 61 \text{ м}^3/\text{га}$ воды. Затем делают перерасчет на фактическую полосу увлажнения в пределах 1 га .

Это стандартный метод определения поливной нормы, принятый международной организацией ФАО. Данный метод отличается большой точностью, но требует внедрения оборудования метеопоста в хозяйстве и ежедневного учета.

Тензиометрический метод. В настоящее время, применяя новые системы капельного орошения на различных культурах, начинают использовать разные типы тензиометров зарубежного производства, определяющие влажность почвы в любом месте поля и на любой глубине активного слоя почвы. Существуют водомерные, электрические, электронно-аналоговые и другие тензиометры. Все они снабжены трубкой, переходящей в керамический пористый сосуд, через которую вода поступает в грунт, создавая разрежение в трубке, герметично соединенной с водомерным устройством – ртутным или другим барометром. При полном заполнении трубки водой и герметически вставленной в нее сверху трубки-вставки ртутный барометр или воздушный манометр показывает ноль (0), а по мере испарения воды из почвы она из керамической трубки переходит в почву, создавая в трубке разрежение, что изменяет показание давления в приборе, по которому судят о степени влажности в почве.

Степень снижения давления манометра определяют в таких единицах: $1 \text{ Бар} = 100 \text{ центибар}$ – примерно 1 атм. (точнее $0,99 \text{ Бар}$).

Так как часть объема почвы должна быть заполнена воздухом, то с учетом этого интерпретируют показатели прибора следующим образом:

* $0\text{--}10 \text{ центибар}$ ($0\text{--}0,1 \text{ атм.}$) – почва переувлажнена;

* 11–25 центибар (0,11–0,25 атм.) – оптимальные условия влажности, необходимость в орошении отсутствует;

* 26–50 центибар – имеется потребность в пополнении запасов воды в почве, в зоне основной массы корней, с учетом послойной влажности.

Так как с изменением гранулометрического состава почвы нижний предел необходимой ее влажности существенно не изменяется, то в каждом конкретном случае до полива определяют нижнюю, но достаточную степень обеспечения почвы влагой в пределах 30 центибар (0,3 атм.) и составляют номограмму для оперативного расчета поливной нормы или пользуются, как указано выше, данными суточного испарения воды с учетом коэффициента транспирации. Зная исходную влажность почвы, т. е. с момента начала отсчета – 11 центибар (0,11 атм.), суточные снижения показателя тензиометра до 26–30 центибар – (0,26–0,3 атм.) на овощных и несколько ниже, до 0,3–0,4 атм., на винограде и плодовых, где глубина корнеобитаемого слоя достигает 100 см, определяют поливную норму, то есть количество воды, необходимое для доведения до верхнего уровня оптимальной влажности почвы. Таким образом, решение задачи управления режимом капельного орошения на основе тензиометрического метода сводится к поддержанию в период вегетации оптимальной влажности почвы и соответствующего ей диапазона всасывающего давления. Установлены величины всасывающего давления для плодовых культур по показаниям тензиометра при различных порогах предполивной влажности в контуре увлажнения на глубине 0,3 и 0,6 м на расстоянии от капельницы на 0,3–0,4 м.

Нижние границы оптимального влагосодержания – 0,7–0,8 (НВ) и, соответственно, тензиометрические показания – начиная от 30–20 центибар (0,3–0,2 атм.). Для овощных культур нижняя граница будет на уровне 0,25–0,3 атм.

При использовании тензиометров следует соблюдать определенные правила: место расположения тензиометра должно быть типичным для поля. Обычно в одной точке располагают 2 тензиометра. Для овощных культур – один на глубине 10–15 см, а второй – 30 см, на расстоянии 10–15 см от капельницы.

Чтобы производительность капельницы не превышала норму, необходимо регулярно следить за тем, чтобы она не была засорена нерастворимыми солями и водорослями. Для проверки производительности капельниц обычно подсчитывают количество вытекающих капель за 30 с в разных местах поля и в месте установки тензиометра.

Тензиометры устанавливают после полива участка. Для их установки используют ручной ямобур или трубку диаметром несколько большим, чем стандартный диаметр тензиометра (> 19 мм). Установив тензиометр на нужную глубину, свободное пространство вокруг него осторожно уплотняют, для того чтобы не было воздушных полостей. На тяжелой почве тонкой трубкой делают отверстие на нужную глубину, ждут, когда появится вода, затем размещают тензиометр и уплотняют почву вокруг него.

Снимать показания тензиометра необходимо в ранние утренние часы, когда температура после ночи еще стабильна. Следует учитывать, что после полива

или дождей при повышенной влажности почвы показатели тензиометра будут выше предыдущих. Почвенная влага через пористую часть (сенсор) проникает в колбу тензиометра, пока давление в тензиометре не сравняется с давлением воды в почве, в результате чего давление в тензиометре уменьшится, вплоть до исходного, равного 0 или несколько ниже.

Расход воды из тензиометра происходит постоянно. Однако могут иметь место резкие перепады при высокой испарительной способности почвы (жаркие дни, суховей), а высокий коэффициент транспирации наблюдается в периоды цветения и созревания плодов.

Во время полива или после него добавляют в прибор воду, чтобы восполнить ранее вытекшую. Для полива необходимо использовать только дистиллированную воду, добавляя на 1 л воды 20 мл 3%-ного раствора гипохлорида натрия, который обладает стерилизующими свойствами против бактерий, водорослей. Заливают воду в тензиометр до начала ее вытекания, то есть на весь объем нижней трубки. Обычно требуется до 1 л дистиллированной воды на каждый тензиометр.

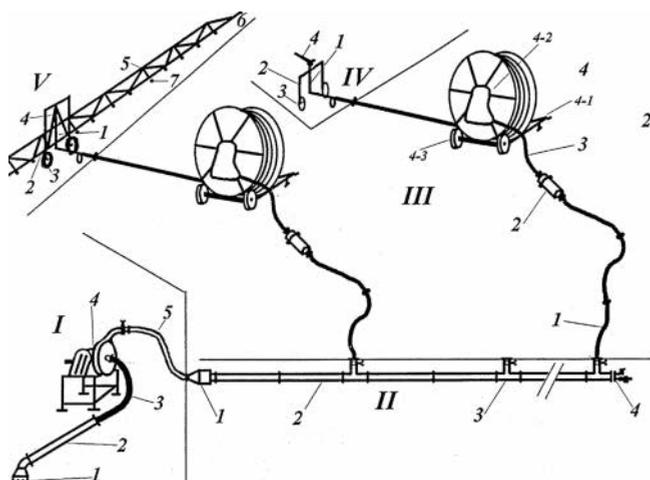
Нужно следить, чтобы в прибор не попала грязь, в том числе с рук. Если по условиям эксплуатации в прибор доливают небольшое количество дистиллята, то и профилактически доливают в прибор дополнительно 8–10 капель 3%-ного раствора гипохлорида натрия, кальция, что защищает керамический сосуд (сенсор) от вредной микрофлоры.

В конце сезона ирригации вращательным движением осторожно вынимают прибор из почвы, промывают под проточной водой керамический сенсор и, не повреждая его поверхности, протирают 3%-ным раствором гипохлорида чистящей подушечкой. При мытье прибор держат только вертикально, сенсором вниз. Хранят тензиометры в чистой емкости, заполненной раствором дистиллированной воды с добавлением 3%-ного раствора гипохлорида. Соблюдение правил эксплуатации и хранения прибора – основа его долговечности и правильных показаний при эксплуатации.

При работе тензиометров в первое время после их установки проходит определенный период адаптации, пока в зоне замера не сформируется корневая система и корни не будут контактировать с сенсором прибора. В этот период можно осуществлять полив с учетом факторов транспирации весовым методом с водной поверхности.

Когда вокруг прибора сформируется корневая система (молодые корни, корневые волоски), прибор показывает реальную потребность в воде. В это время могут отмечаться резкие перепады давления. Это наблюдается при резком снижении влажности и является показателем для начала ирригации. Если растения хорошо развиты, имеют хорошую корневую систему и достаточно облиственны, то перепад давления, т. е. уменьшение влажности почвы, будет более сильным.

Малое изменение давления почвенного раствора и соответственно тензиометра указывает на слабую корневую систему, слабое поглощение растением



Система орошения овощных культур передвижными дождевальными установками в открытом грунте фирмы «Лукомет» (Польша): I – тракторный насос для полива: 1 – всасывающий патрубок с обратным клапаном; 2 – труба алюминиевая; 3 – труба соединительная полужесткая; 4 – насос на раме; 5 – соединительное колено. II – магистральный трубопровод: 1 – обратный клапан; 2 – труба с муфтой соединительной; 3 – тройник с вентилем; 4 – концевая задвижка с воздушным клапаном. III – оросительная система барабанного типа: 1 – рукав с муфтой; 2 – фильтр; 3 – соединительный шланг с муфтами; 4 – машина для орошения, 4-1 – рама, 4-2 – барабан с шлангом, 4-3 – опорные колеса. IV – тележка с оросительным дождевателем: 1 – тележка; 2 – стойка для колес; 3 – колеса; 4 – дождевальный аппарат с соплом. V – штанга оросительная на тележке: 1 – рама тележки на колесах; 2 – стойка для колеса; 3 – колеса пневматические; 4 – консоли с растробом; 5 – держатель; 6 – штанга; 7 – распылители

воды или ее отсутствие. Если известно, что место, где установлен тензиометр, не соответствует типичности участка по причине заболевания растений, чрезмерной засоленности, недостаточной проветриваемости почвы и др., то тензиометры необходимо переместить в другое место, и чем раньше, тем лучше.

Приборы для экстракции необходимо устанавливать рядом с тензиометрами.

В настоящее время все более широкое распространение для орошения овощных плантаций получают передвижные дождевальные установки (рисунок).

Водозабор. Забор воды может осуществляться из реки, озера или глубоинной скважины. Объем воды в водоеме должен быть равен или несколько выше производительности дождевальной установки. Если воды недостаточно, нужно дополнительно сделать пруд-накопитель с наличием воды на один полив или на целый сезон. Для одноразового полива 1 га пашни забор воды должен быть не менее 250 м³/га, а для полива в течение сезона – 1000–1500 м³/га. Во время продолжительной жаркой погоды и полного отсутствия осадков в неделю потребляется 350 м³/га воды, что обеспечивает суточную транспирацию растений, а также компенсирует 20%-ную потерю воды во время полива. Следует помнить, что вода, применяемая для орошения овощных культур, не должна содержать химических и биологических загрязнений, быть без запаха, вкуса и механических остатков, примесей.

Насосная станция. Воду для орошения качают тракторным насосом, электронасосом или дизельным насосом из реки, озера или пруда-накопителя. Из глубинных скважин воду экономичнее подавать глубинным электронасосом. Производительность насоса должна обеспечивать расход воды дождевальной установкой, а давление создавать хороший распыл воды распылителями и компенсацию потери давления в магистральной системе.

Магистральный трубопровод должен подавать воду от насосной станции на плантацию с минимальной потерей давления при наименьших финансовых затратах. Диаметр трубопровода зависит от его длины и производительности дождевальной установки. Чем больше производительность и длина магистрали, тем большим должен быть диаметр трубопровода.

Дождевальные устройства. Наиболее эффективной для орошения овощей открытого грунта является барабанная передвижная дождевальная установка (катушечная). На двухколесное шасси крепится катушка, на которую наматывается полиэтиленовый шланг, заканчивающийся дождевальным аппаратом на тележке. Наматывание шланга после разматывания происходит автоматически под давлением протекающей через турбину воды из гидранта или непосредственно из насосной станции.

Выходящая из аппарата вода под давлением орошает полосу поля шириной несколько десятков метров и длиной, чуть большей длины шланга. Поливную дозу можно регулировать бесступенчато, выбирая соответствующую скорость наматывания. Длина шланга (от 100 до 650 м) подбирается соответственно с учетом длины поля, а внутренний диаметр шланга должен обеспечивать нужный пропуск воды (от 3 до 100 м³/ч).

Оросительные устройства. На узкопрофильных грядках в довсходовый период и на начальных этапах развития растений необходимо проводить мелкокапельный полив – штанговый через распылители. Для полива в последующие периоды вегетации можно применять оросительные дождеватели.

Ирригация с фертигацией при выращивании овощных культур

Совместное нормированное внесение в почву воды и удобрений является организационной, технологической и экологической основой оптимизации условий выращивания высоких урожаев овощных культур и повышения их качества. В основу этого метода положено использование различных систем капельного орошения с одновременной подачей раствора удобрений, что позволяет постоянно поддерживать влажность почвы в оптимальной пропорции в системе «вода – воздух» в почве и подавать растениям удобрения небольшими дозами. Это способствует повышенной их усвояемости, меньшей выщелачиваемости в сравнении с традиционными методами внесения и ирригации и, как результат, более высокому коэффициенту усвояемости удобрений растениями.

Кроме того, такая система ирригации с фертигацией позволяет вносить сбалансированное количество азота, фосфора, калия и других элементов пи-

тания, с учетом фаз роста растений. Подача растворов удобрений с поливной водой приводит к более равномерному распределению их во всем увлажняемом слое. Капельно-увлажняемый слой почвы в зоне основной массы корней имеет определенный горизонтальный и вертикальный размеры, в зависимости от типа почв и дозы полива. При фертигации увлажняют не всю поверхность почвы участка, а полосы определенной ширины, что позволяет экономить воду, препятствует росту сорняков в неувлажненных полосах, уменьшает затраты на поддержание почвы в чистом от сорняков состоянии.

При использовании капельного орошения осуществляются точное дозирование поступления всех находящихся в растворе удобрений, в том числе с помощью систем автоматического регулирования количества подаваемых удобрений, и контроль электропроводности, контроль показателя заданного уровня рН рабочего раствора, контроль количества раствора на единицу площади орошения.

Фертигацию проводят в течение всего цикла полива или в середине – конце его, но так, чтобы в конце цикла фертигации подавать чистую воду для промывки системы капельного полива в зависимости от механического состава почвы.

Основные преимущества фертигации перед традиционными методами внесения удобрений следующие:

- позволяет поддерживать в почвенном растворе необходимый уровень концентрации элементов питания в почвах с низкой поглотительной способностью и бедных запасными питательными веществами;
- экономит затраты труда и энергии на внесение удобрений;
- в отличие от обычной ирригации с использованием больших доз полива позволяет не только эффективно использовать удобрения, но и предотвращать загрязнение грунтовых вод, что не создает условий для вторичного засоления почвы.

Применение фертигации основано на соблюдении определенных требований к использованию удобрений. Для фертигации используют только полностью растворимые удобрения, свободные от высоких доз натрия, хлора и других вредных примесей. Простые и комплексные удобрения, широко используемые для фертигации: KNO_3 , в соотношении $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} - 13:0:46$, $\text{KMgNO}_3 - 12:0:43 + 2-3\% - \text{MgO}$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - 11:0:0 + 15\text{MgO}$, $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0:52:34$, $\text{K}_2\text{SO}_4 - 0:0:51$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{N} - 15,5\%$, $\text{CaO} - 28,2\%$, полихелаты микроудобрений, комплексные удобрения различных марок, обогащенные микроэлементами в полихелатной форме.

Особенности удобрения овощных культур при фертигации

Элементы питания различаются по формам и динамике их влияния на состав почвы, воздействию на урожай и его качество, на окружающую среду и требуют в связи с этим точной дозировки.

Азот. Его внесение требует особой точности ввиду возможности сверхнормативного накопления нитратов в овощах, фруктах, ягодах и в питьевой воде. Целевое внесение азота основывается на более точном определении его количества в почве. Почвенный азот разделяют на две категории:

нитратный и аммонийный азот, находящийся в прикорневой зоне, обычно в слое 0–30, 0–60 см и 0–100 см, в зависимости от культуры;

азот, поступающий в почву во время разложения органического вещества.

Поэтому, рассчитав дозу азота, необходимую для формирования урожая, уменьшают ее на запасы минерального азота, выше среднего уровня в почве и минерализуемого из органики в течение года на уровне, примерно, 50 % от общего количества: в расчетное количество часто вносят корректировки на фактические условия текущего года. Например, большое количество осадков может вызвать потерю азота из почвы, которую необходимо возместить. Дозы азота вносят дополнительно, если в почву заделывают большое количество растительных остатков, свободных от азота (например, солома). Повторный анализ почвы в течение вегетации позволяет эффективно корректировать дозы азота. Внесение удобрений методом фертигации, в отличие от других методов, например, основного внесения и подкормки минеральными туками, позволяет в течение вегетации эффективно вносить корректировки в систему питания. Кроме того, фертигация, в отличие от крупномасштабной ирригации дождеванием, не вымывает нитраты из почвы и не загрязняет грунтовые воды, что благотворно влияет на здоровье населения.

Фосфор, калий. Соблюдение большой точности доз этих элементов обычно менее важно, так как, благодаря буферности почв, неиспользованные количества этих элементов не вызывают снижения урожая, а их даже высокие дозы, в сравнении с азотом, менее вредны для растений и окружающей среды. Например, при использовании калийных удобрений наблюдается стабильное увеличение урожая, независимо от среднего содержания калия в почве в обменном состоянии. На фосфорные удобрения реагируют морковь, лук репчатый, кочанный салат, кустовая фасоль, лук-порей и другие. Обогащение почвы калием и фосфором выше среднего уровня не так важно, как при приближении этого показателя к среднему уровню, когда используют коэффициент пересчета норм, равный 1. Можно учитывать последствие внесенных в предыдущем году доз фосфора в размере до 15 % внесенного количества, калия – до 10 %.

Ввиду изложенного, дозу удобрений следует ориентировать на количество питательных веществ, отчуждаемых с урожаем, с учетом поправок. Напомним, что к поправкам относятся: корректировочный коэффициент на плодородие почвы, количество элемента питания, внесенного с органическими или минеральными удобрениями в предыдущий период, и коэффициент последствия удобрений – по Р и К, обычно равный 0,1–0,15, а также количество азота за счет нитрификации гумуса почвы.

Магний. Обычно дефицит магния проявляется на следующих культурах: баклажанах, огурцах, томатах, капусте, репе, перце, картофеле, тыкве, дыне, арбузе, кукурузе, яблоне, винограде (табл. 4). До поступления Mg из почвы в достаточном количестве применяют внекорневые подкормки. Наиболее эффективна внекорневая подкормка удобрением Mg (NO₃)₂ × 6 H₂O : для огурцов – 0,5%-ый раствор – от начала плодоношения; томатов – 0,5–1%-ный раствор – от начала плодоношения.

Таблица 4. Содержание подвижного магния в почве, мг/100 г почвы

Уровень содержания	Разновидности дерново-подзолистых почв		
	супесчаные	суглинисты	глинистые
Низкий	< 2,5	< 3,5	< 7,0
Средний	2,5–5,0	3,5–7,0	7,0–12,0
Высокий	> 5,0	> 7,0	> 12,0

Микроэлементы. Недостаток микроэлементов на всех культурах проявляется в снижении урожая и качества. При использовании органических удобрений в достаточном количестве растения могут испытывать недостаток микроэлементов Fe, Mn, Cu, Zn при щелочной реакции почвы. При большом содержании бора в поливной воде – более 0,5 мг/л – наблюдается отравление им овощных растений. Иногда имеет место нарушение количества Mn. Чтобы избежать нарушений в питании микроэлементами, применяют следующие меры.

При недостатке бора вносят в почву, в т. ч. методом фертигации, 1–2 кг/га борных удобрений или проводят внекорневые подкормки 2–3 раза за сезон в концентрации 0,2 г/л; применяют комплексные полихелаты с добавкой бора в количестве 0,5–1 кг/га 2–3 раза за сезон.

При недостатке молибдена применяют молибдат аммония – 1–2 кг/га или комплексные полихелаты.

При недостатке железа вносят хелаты железа путем внекорневых подкормок 2–3 раза за сезон или полихелаты. Если хелат железа в форме ЭДТА, то раствор подкисляют до pH = 5,5, если в форме ДТРА, то питательный раствор должен иметь pH ниже 6,8, часто за счет подкисления щелочной воды или раствора макроудобрений.

При недостатке марганца вносят полихелаты. Марганец – антагонист железа. При его избытке в почве, особенно на кислых почвах, дозу Fe увеличивают в 2–3 раза относительно количества Mn, но не более 2,0 мг/л почвы хелата железа.

Исходя из потребностей выращиваемой культуры, с учетом планируемой урожайности, устанавливают оптимальные количества каждого из макро- и микроудобрений в почве. Важно учитывать, с какой скоростью растения могут поглотить эти элементы питания. От этого показателя зависит система внесения удобрений. Следует подчеркнуть, что только *фертигация* – совместное нормированное внесение в почву воды и удобрения – является технологической,

организационной и экономической основой оптимизации получения высоких урожаев овощных культур с высоким качеством продукции. Способность растений расти с максимальной скоростью зависит от их биологических, химических и физических свойств, необходимых для того, чтобы корневая система полностью удовлетворяла потребность растений в питательных элементах и воде для протекания биохимических реакций в различных частях растений.

Поэтому фертигация в течение всего периода выращивания позволяет оптимизировать подачу удобрений и воды пропорционально темпам роста растений. Обычно вегетационный период овощных культур подразделяют на три периода: 1) от посева, посадки до нарастания достаточной вегетативной массы; 2) от начала цветения до начала завязывания, а затем до начала налива плодов; 3) от начала созревания, а затем в период всего плодоношения. Обычно во время второго и третьего периодов вегетации дают наибольшее количество удобрений из расчета кг/га/день и всего за эти периоды. Постоянно достаточный высокий уровень внесения фосфорных удобрений с поливом в первый и второй периоды выращивания способствует более сильному развитию корневой системы, что в дальнейшем положительно влияет на повышение урожайности.

В практике выращивания очень важно знать, как правильно удобрять культуры в условиях капельного орошения и как ведут себя вносимые с фертигацией, и не только с ней, удобрения в почвенном растворе. Когда в почвенном растворе присутствуют различные элементы питания, скорость поглощения (усвоения) одного элемента может зависеть от поглощения другого в результате конкуренции за общие участки поглощения в корнях или в результате воздействия на иные процессы в растениях.

В современной технологии, обеспечивающей высокие урожаи и качество продукции, важность приобретает фактор оперативного агрохимического контроля. С этой целью следует в типичной части поля установить почвенный экстрактор, состоящий из пористого сосуда и трубки. В экстрактор поступает почвенный раствор, который можно с помощью шприца набирать для полного анализа рН, ЕС или для агрохимического анализа. Для этой цели можно использовать, например, выпускаемый московской фирмой «Никоаналит» портативный ионометрический комплект «Микон-2» на основе ионоселективных датчиков нитрата калия, азота, кальция, хлора и других элементов или иные подобные приборы. Работа с прибором не требует специальной квалификации. На основе оперативных данных содержания элементов питания в почвенном растворе и оптимального соотношения N, P₂O₅, K₂O и других на 1 га/день или в пересчете на 1 м² / день. Например, для культуры томата во второй период выращивания дневная норма составляет примерно 2,8–3,3 кг N/день, т. е. 280–330 мг/м² в день N, 0,7–0,8 кг P₂O₅/день, т. е. 70–80 мг/м² в день P₂O₅ и 2,8–3,3 кг K₂O/день, т. е. 280–330 мг/м² в день K₂O, а необходимое соотношение N:P₂O₅:K₂O = 1:0,246:1 в поливном растворе.

При рекомендуемом внесении и соответствующем соотношении NPK в почвенном растворе поступление элементов питания в растение проходит нормально. Если одни элементы накапливаются в почвенном растворе, а количество других снижается, может наступить дисбаланс. Так, по методике анализа почвы или почвенного раствора, как указывалось выше, при среднем уровне плодородия почвы показатели количества микроэлементов будут такими (определение по методике водной вытяжки) : N = 60–90 мг/л, P = 23–35 мг/л, K = 100–200 мг/л, Ca = 70–100 мг/л, Mg = 30–50 мг/л.

Эта система выращивания – капельное орошение с фертигацией – по рекомендациям и нормам питания (табл. 5–7), позволила в 2003–2004 гг. получить следующие максимальные урожаи: лук репчатый – 120 т/га, капуста поздняя – 120 т/га, томаты – 160 т/га, картофель – 60 т/га, огурец до 100 т/га на промышленных фермерских полях оптимизированной системой выращивания.

Планируемая под определенную урожайность норма удобрения пересчитывается с помощью коэффициентов, учитывающих использование растениями удобрений, а также уровень плодородия почв согласно анализу. Ниже будут приведены примеры расчета нормы внесения удобрений с учетом анализа почвы по стандартным методикам.

Однако агроном иногда не располагает возможностью своевременно иметь анализ почвы, учитывающих плодородие. Поэтому можно привести примерные нормы внесения удобрений под овощные культуры в условиях интенсивной технологии с фертигацией.

Таблица 5. Примерные нормы удобрений при выращивании овощных культур, вносимых с фертигацией, в кг/га/день* по периодам выращивания

Культура	Период выращивания*	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Томат	1	1,1–2,2	0,7	1,1–2,2
	2	2,8–3,3	0,7–0,8	2,8–3,3
	3	2,8–2,2	0,5–0,6	6–4,5
Огурец	1	1,1–1,7	0,7	1,1–1,7
	2	2,2–2,8	0,7	2,2–2,8
	3	2,8–2,2	1	6–4,5
Перец сладкий	1	1,1–1,7	1	1,1–1,7
	2	2,2–2,8	1,4	2,2–2,8
	3	3,4–2,8	1	6,7–5,6
Лук репчатый	1	1,7–2,2	1	1,7–2,2
	2	2,2–2,8	1	4,5–5,6
	3	2,2–1,7	1	4,5–3,3
Салат кочанный	1	0,4–1,7	0,2	0,4–1,7
	2	2,2–3,3	0,6	4,5–6,7
	3	3,3–2,8	1	6,7–5,6

* Нормы удобрений для фертигации даны с учетом основного внесения N, P₂O₅, K₂O при подготовке почвы.

Таблица 6. Рекомендуемые нормы удобрений при их внесении только с фертигацией в кг/га/день* по дням выращивания

Культура	Дни выращивания	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Томат, баклажаны	1–21 день	1,2	0,7	2,6	25	15	55
	22–45	2	0,7	3,5	46	16	80
	46–70	2,5	0,7	3,2	60	17	77
	71–110	3,5	0,8	6,5	140	32	260
	110–120	2,15	0,5	2,2	5	22	50
			Всего	276	82	522	
Огурец кабачок	1 – 30	1,5	0,7	3,2	45	21	96
	31 – 60	3,3	0,7	5,2	99	21	156
	61–90	3,7	0,7	6,4	111	21	192
	91–110	3,7	1	6,4	74	20	128
	Всего			329	83	572	
Перец сладкий	1–10	1	1	1,1	10	10	11
	11–30	1,6	1,4	1,7	32	28	34
	31–50	2,4	1	2,6	48	20	52
	51 – 75	2,5	1	2,8	62,5	25	70
	76–100	3,5	0,5	4,3	88	12,5	107
	Всего			240	95	273	

* Нормы удобрений для фертигации даны с учетом основного внесения N, P₂O₅, K₂O при подготовке почвы.

Таблица 7. Примерный удельный вес NPK по периодам выращивания, % в условиях фертигации

Культура	Посев, посадка до цветения				Цветение и завязывание плодов				Рост плодов до первого сбора				Плодоношение			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Капуста бел.	20	25	15	–	20	25	25	30	20	30	40	60	40	20	20	10
Капуста цветная	15	25	15	–	20	30	25	30	65	50	60	70	–	–	–	–
Свекла	15	25	15	–	20	25	25	30	65	50	60	70	–	–	–	–
Морковь	15	25	15	–	20	25	25	30	65	50	60	70	–	–	–	–
Огурец	15	25	15	–	30	25	25	30	30	25	35	50	25	25	25	20
Томат	20	15	15	–	20	10	20	30	20	20	30	40	40	50	35	30
Лук-репка	15	25	10	–	30	30	35	40	55	45	55	60	–	–	–	–
Перец сладкий	15	25	10	–	10	10	10	30	20	20	25	30	55	45	55	60
Салат кочан.	15	25	15	–	20	25	30	30	65	50	55	70	–	–	–	–

При составлении программ фертигации отдельных культур следует учитывать механический состав и размеры почвенного горизонта, объемный вес почвы, наименьшую влагоемкость (НВ) почвы, предшественник, степень обеспеченности почвы подвижными формами азота, фосфора, калия.

Под термином наименьшей влагоемкости (НВ) подразумевается капиллярно удерживаемая почвой после полива вода, которая определяется в почве при максимальном капиллярном ее насыщении.

В основу расчетного количества вносимых удобрений положены учет количества питательных веществ, которые необходимо внести в конкретных условиях, в зависимости от величины планируемого урожая и уровня плодородия почвы.

Следует учесть количество вносимых удобрений (действие или последствие), количество фосфорных и калийных удобрений, вносимых в предыдущем году.

При наличии информации о плодородии почвы, согласно стандартным методикам, необходимо, в зависимости от схемы размещения культур в условиях фертигации, сделать перерасчет в пределах гектарной нормы на процент орошаемой площади (обычно от 33 % до 60 % площади поля в зависимости от ширины междурядий и ширины зоны увлажнения при использовании капельного полива).

Наиболее правильным и обоснованным способом программирования питания растений является полный агрохимический анализ, на основании которого следует правильно организовать рациональное использование минеральных удобрений, экономное их расходование с одновременным обеспечением оптимально высоких урожаев и высокого качества продукции.

Из агрохимических параметров необходимо знать насыпную плотность грунта в слое 0–30 см для овощных культур и в слое 0–50 см и 51–100 см для винограда и плодовых, (НВ) – наименьшую влагоемкость грунта в этих слоях в натуральном выражении, содержание глинистых частиц, с количеством которых связана величина суммы поглощенных оснований таких элементов, как Ca, Na, K, Mg, процентное содержание этих элементов в сумме поглощенных оснований (табл. 8). Так, на легких песчаных и супесчаных почвах сумма поглощенных оснований варьирует от 5 до 10 миллиграмм эквивалентов (мг-экв.)/100 г почвы, на легко- и среднесуглинистых почвах от 10 до 25 мг-кв/100 г почвы, на глинистых почвах – 25–45 мг-экв/100 г. Чем выше сумма поглощенных оснований, тем больше растворимых катионов адсорбировано поглощающим комплексом почвы и лучше обеспеченность их этими катионами.

Таблица 8. Классификация почв по механическому составу (по Качинскому Н. А.)

Почвы по механическому составу	Содержание физической глины (частицы < 0,1 мм), %			Содержание физического песка (частицы > 0,1 мм), %		
	Почвы					
	подзолистые	черноземы	солонцы и солончанки	подзолистые	черноземы	солонцы и солончанки
Песчаные						
несвязанные	0–5	0–5	0–5	100–95	100–95	100–95
связанные	5–10	5–10	5–10	95–90	95 – 90	95 – 90
Супесчаные	10–20	10–20	10–15	90 – 80	90 – 80	90–85
Суглинистые						
легко	20–30	20–30	15–20	80–70	80–70	85–80
средне	30–40	30–45	20–30	70–60	70–55	80–70
тяжело	40–50	45–60	30–40	60–50	55–40	70–60
Глинистые						
легко	50–65	60–75	40–50	50–35	40–25	60–50
средне	65–80	75–85	50–65	35–20	25–15	50–35
тяжело	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

Необходимо знать содержание физической глины в почве послойно, так как с этим показателем связана величина поглощающего комплекса.

Величина поглощающего комплекса почвы тем больше, чем больший удельный вес глинистых частиц диаметром меньше 0,1 мм, что следует учитывать при расчете подвижных форм К, Mg, Ca, Na и их количество для различных по уровню плодородия почв.

Доступный азот почвы. Его запасы зависят от интенсивности минерализации органического вещества. Эти вещества в процессе аммонификации образуют аммиачную форму азота, которая в процессе дальнейшей микробиологической деятельности превращается в нитраты и нитриты. Входящие в состав минеральных солей азотные формы NH_4 , NO_2 и NO_3 доступны растениям и характеризуют уровень обеспеченности почв азотом на дату проведения анализа.

Можно привести примерные количества гидролизуемого азота – N-NO_3 , накапливающегося в почве в течение вегетационного периода, в зависимости от количества гумуса, процента глинистых частиц в почве, что необходимо учитывать при планировании норм внесения удобрений, в частности азотных (табл. 9).

Таблица 9. Примерные количества гидролизуемого азота (N-NO_3) в почве (кг/га/год) по Анкерман и Ланге

Гумус, %	Супесчаная почва, 0–10 % глинистых частиц	Среднесуглинистая почва 10–20 % глинистых частиц	Глинистая почва 20–50 % глинистых частиц
0,5	65 (3*)	55 (1)	40 (1)
1	77 (4)	65 (2)	55 (1)
2	100 (4)	90 (4)	70 (2)
5	168 (4)	157 (4)	140 (4)
7	210 (4)	200 (4)	185 (4)

* 1 – очень низкое содержание N; 2 – низкое содержание N; 3 – среднее содержание N; 4 – высокое содержание азота.

На легких почвах до 40 % гидролизуемого азота усваивается растениями в течение вегетации, а остальное количество вымывается, особенно при обильных осадках или крупнообъемной ирригации (ДДУ, Фрегат, и т. п.). На дерново-подзолистых суглинистых и глинистых почвах усвояемость растениями такого азота достигает 50 %. В целом коэффициент использования подвижного азота из гумуса варьирует от 30 до 70 %. Это следует учитывать при планировании системы удобрений.

Фосфор. Для овощных культур степень обеспеченности почв подвижными формами фосфора представлена в табл 10.

На количество подвижных форм фосфора влияет кислотность почвы. Его максимальной количество может быть при $\text{pH} = 7,5$ и $>$, так как кальций осаждает фосфаты в малоподвижное состояние – фосфат кальция. На кислых почвах с $\text{pH} < 6$ фосфаты фиксируются алюминием и железом. Большое количество водорастворимого фосфора находится в моноаммонийфосфате – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и монокалийфосфате – KH_2PO_4 .

**Таблица 10. Группировка почв по содержанию подвижного фосфора
в мг на 100 г почвы для овощных культур**

Уровни плодородия	по Чирикову		по Кирсанову		по Труогу		по Мачигину		по Аррениусу	
Очень низкий	<5	<10	<8	<15	<7	<12	<1,5	<3	<15	<30
Низкий	<10	<15	<15	<20	<12	<18	<3	<4,5	<30	<45
Средний	10–15	15–20	15–20	20–30	12–18	18–20	3–4,5	4,5–6	30–45	45–60
Повышенный	>15	>20	>20	>30	>18	>20	>4,5	>8	>45	>60

* 1 – корнеплодовые; 2 – капустные, тыквенные, пасленовые.

Калий. В почве калий находится в трех формах:
водорастворимая легкодоступная;
обменная – адсорбированная поглощающим комплексом, доступная растениям;

необменная, входящая в состав почвообразующих минералов – дальнейший резерв питания растений.

Растения используют первые две формы калия. Количество подвижного, легкорастворимого калия находится в небольшом количестве. Для оценки уровня плодородия почвы по калию необходимо учитывать количество обменного калия (табл. 11).

**Таблица 11. Группировка почв по содержанию обменного калия
(мг на 100 г почвы) на овощных культурах**

Уровни плодородия	по Чирикову		по Масловой		по Протасовой	
	1	2	1	2	1	2
Очень низкий	<6,3	<9,5	<10	<15	<20	<30
Низкий	<9,5	<12,6	<15	<20	<30	<40
Средний	9,6–12,6	12,6–18,9	15–20	20–30	30,1–40	40,1–60
Повышенный	>12,6	>18,9	>20,1	>30,1	>40,1	>60,1

* 1 – корнеплоды, картофель; 2 – овощные.

В связи с тем, что по различным методикам, использующим разные растворители для получения вытяжки из почвы, вынос элементов питания в вытяжку отличается количественно, принято за единицу расчета принимать: гидролизуемый азот – по Тюрину, подвижный фосфор – по Чирикову, подвижный калий – так же по Чирикову.

При проведении агрохимического анализа почвы необходимо определить послойно сумму поглощенных оснований и содержание в ней катионов (K, Ca, Mg, Na). На основе такого анализа можно иметь более полную характеристику степени обеспеченности почв указанными катионами, в частности, калием. Обычно величина суммы поглощенных оснований на светло-серых и серых оподзоленных почвах равна 5–25 мг-экв. На 100 г почвы, темно-серых оподзоленных – 10–35 мг-экв., оподзоленных черноземах – 15–40 мг-экв., черноземах

легкосуглинистых – 15–25 мг-экв., среднесуглинистых – 20–30 мг-экв., тяжело-суглинистых – 35–55 мг-экв. на 100 г почвы.

Удельный вес катионов составляет: кальций – 65–85 %, магний – 10–15 %, калий – 2–7 %. А 1 мг-экв. Са = 28 мг СаО, 1 мг-экв. Mg = 20 мг MgO, 1 мг-экв. К = 47 мг K₂O.

По величине суммы поглощенных оснований, выраженной в мг-экв. на 100 г почвы, степени их насыщенности катионами в адсорбированном, но, в то же время, и в обменном состоянии, их можно отнести к следующим группам (табл. 12):

Таблица 12. Степень насыщенности почв основаниями, мг-экв. на 100 г почвы

Уровень плодородия	Калий	Магний	Кальций
Очень низкий	<0,75	<0,85	<10
Низкий	0,75 – 1,50	0,85 – 2	10–20
Средний	1,5–3	2–5	20–50
Повышенный	3–5	5–10	50–80
Очень высокое	>5	>10	>80

Расчет норм калия на основе анализа суммы поглощенных оснований проводится следующим образом (табл. 13): от среднего уровня обеспеченности поглощающего комплекса калием, например, при количестве глинистых и илистых частиц в нем в сумме 30 %, который равняется 0,26 г/кг, отнимается количество калия в данной почве, например, 0,16 г/кг при том же количестве глинистых частиц в почве. $0,26 \text{ г/кг} - 0,16 \text{ г/кг} = 0,1 \text{ г/кг}$ или 10000 м^2 (в 1 га) $\times 0,25 \text{ м}$ (глубина пахотного слоя) $\times 1,3 \text{ т/м}^3$ (насыпная плотность почвы) = 3 250 т/га грунта. Следующее действие: $0,1 \text{ г/кг} \times 3 \text{ 250 000} = 325 \text{ кг/га K}_2\text{O}$ (то есть недостает до оптимума 325 кг/га). Если норма фактического внесения калия по расчету на действующее вещество превышает цифру оптимума обменного калия в почве, то разницу отнимают, а если она меньше, то добавляют к расчетной норме необходимого калия.

Таблица 13. Примерные количества обменного калия в почве, г/кг почвы

Количество глинистых и илистых частиц	Количество обменного калия (K ₂ O)			
	очень низкое	низкое	оптимальное	высокое
До 10 %	<09	09–0,13	0,13–0,18	0,18–0,26
До 20 %	<0,13	0,13–0,2	0,18–0,26	0,26–0,33
До 30 %	<0,16	0,2–0,24	0,26–0,32	0,33–0,4
До 40 %	<0,19	0,24–0,29	0,32–0,38	0,4 и >
До 50 и > %	<0,24	0,29–0,33	0,38–0,43	0,43 и >
Рекомендуемое соотношение N: P ₂ O ₅ : K ₂ O в удобрениях	2:1:7	2:1:7–4	2:1:3–2	2:1:3–2

На основе данных таблиц 13–18 можно провести скорректированный расчет, при котором увеличивают или уменьшают ранее рассчитанную норму необходимого количества N-P-K под определенный урожай. Однако, учитывая, что почвы обычно испытывают недостаток вносимых органических и других удобрений, следует использовать поправочные коэффициенты к нормам удобрений или прямой расчет фактического недостатка – избытка элементов питания.

При низкой и очень низкой степени обеспеченности почвы подвижным азотом применяют поправочный коэффициент – 1,2–1,5–2,25 раза, при среднем и умеренно повышенном – 1.

На песчаных и супесчаных почвах для пропашных, овощных, плодовых и винограда средние дозы калийных удобрений увеличивают на 40–50 %.

На остальных почвах, при низком уровне обеспеченности почвы фосфором, их дозы увеличивают в 1,25–1,5–2,25 раза, при среднем уровне – коэффициент 1. При повышенном количестве подвижного фосфора используют коэффициент, равный 0,7–1, и, только при высоком показателе – 0,4–0,5. На этих же почвах (песчаные, супесчаные), при низком содержании калия, вводят коэффициенты пересчета средних норм внесения – 1,3–1,5, при средних показателях калия I – 1,1, при повышенном – 0,7.

Программа внесения удобрений рассчитывается расчетно-балансовым методом. Она включает:

1. Расчет выноса элементов питания с урожаем плодов и остальной биомассы (листья, стебли, корни), согласно норм выноса на единицу продукции, например, на 1. (табл. 14).

Таблица 14. Средний вынос элементов питания с урожаем овощных культур (кг/т), включая вегетативную массу (стебли, листья). Нормы внесения удобрений, с учетом усвояемости

Культура	Вынос на 1 т продукции, включая вегетативную массу текущего года					Норма на 1 т продукции с учетом коэффициента усвояемости при фертигации			Норма на 1 т продукции с учетом коэффициента усвояемости при основном внесении		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Коэффициент на усвояемость удобрений</i>						1,1	1,6	1,2	1,2	1,9	1,6
Капуста кочанная	5,5	3	7,5	7	1	65	4,8	9	6,6	5,7	12
Свекла столовая	6	2	12	5	2	6,6	3,2	14,4	7,2	3,8	19,2
Морковь	4,3	1,8	6,7	4,3	0,7	4,76	2,88	84	5,2	3,42	10,7
Томаты	3	1,2	5,8	2	0,6	3,3	1,92	7,0	3,6	2,3	9,3
Огурец	3	20	4,5	3	1,5	3,3	3,2	5,4	3,6	3,8	7,2
Горошек зеленый	38	11	34	5	2	41,8	17,6	40,8	45,6	20,9	54,4
Перец сладкий	4	2,2	5,2	3,5	1	4,4	3,52	6,24	4,8	4,18	8,3
Лук репчат.	4,29	1,7	4,57	0,75	0,43	4,72	2,72	5,6	5,15	3,23	7,3
Салат кочанный	3	1,75	5	2	0,5	3,3	2,8	6	3,6	3,33	8
Капуста цветная	7,5	3	10	1,3	1	8,25	4,8	12	9	5,7	16
Капуста брюссельская	20	7	25	4	1,5	22	11,2	30	24	13,3	40

2. Валовое количество подвижных элементов в пределах 1 га учитывается по площади увлажнения при капельном поливе (ширина, глубина), которая варьирует от культур, схем капельного увлажнения, глубины основного залегания корневой системы, подлежащих увлажнению. Учитывать количество доступных элементов питания следует по показателям плодородия, начиная от верхнего показателя границы низкого уровня до начального показателя среднего уровня. Количество элементов питания, подлежащих учету, составляет: по азоту – 20 %, по P_2O_5 – 8 %, по K_2O – 30 %, по CaO – 10 %, по Mg – 10 %.

3. Коэффициент использования элементов питания из органических удобрений зависит от года их последействия. Производится подсчет фактического количества, подлежащих учету.

Таблица 15. Коэффициент использования элементов питания из органических удобрений, %

Год последействия	N	P_2O_5	K_2O	MgO
1-й год	20–30	35–45	50–60	50
2-й год	20–25	10–15	30–45	20
3-й год	5–10	0–5	5–10	0

4. Количество элементов, недостающих до нормы выноса с урожаем.

5. Перерасчет количества элементов питания из минеральных удобрений с учетом их усвояемости при основном внесении и с фертигацией.

6. Количество удобрений, подлежащих внесению кг/га (N, P_2O_5 , K_2O , MgO, CaO).

7. Виды удобрений и их количество в ц/га.

Следует учитывать, что для основного внесения можно использовать любые удобрения, в том числе дешевые малорастворимые удобрения отечественного производства. Для фертигации следует использовать только полностью растворимые удобрения.

При использовании этих двух способов внесения удобрений в почву необходимо учитывать состав почвы. На легких по механическому составу почвах с низким, средним и высоким уровнем содержания подвижных форм N-P-K следует использовать только фертигацию. На среднесуглинистых почвах с низким уровнем содержания подвижных форм N-P-K используют основное внесение удобрений и фертигацию, при среднем и высоком уровне обеспеченности почвы – только фертигацию. На тяжелых по механическому составу дерново-подзолистых почвах при низком и среднем уровнях подвижных форм N-P-K следует проводить основное внесение удобрений и фертигацию, и только при повышенном содержании – фертигацию.

Кроме того, по количеству адсорбированной и капиллярно удерживаемой почвой воды, в которой произрастает растение, необходимо определить, сколь-

ко такой воды необходимо для овощных культур в слое 0–30 см. На глинистых почвах примерно 75–80 % объема пор заполняется водой (100 % НВ), на тяжелых суглинистых почвах – 67–75 %, среднесуглинистых 55–65 %, легкосуглинистых 50–60 %, супесчаных 40–50 %, песок глинистый 35–40 %, песок 25–35 %.

Уровень испарения воды из почвы – фактор, определяющий нормы и интервалы полива. Испарение может быть 2 видов с поверхности почвы и испарение воды растением. Чем больше вегетативная масса, тем большая величина испарения воды, особенно, при значительной сухости воздуха и высокой температуры. Относительная зависимость этих двух факторов дает большую испаряемость воды за вегетацию. Особенно она возрастает в период нарастания массы плодов и их созревания (табл. 16). Поэтому, при расчете поливной нормы, вводят коэффициент испарения, учитывающий эти факторы.

Таблица 16. Коэффициент испарения ($K_{исп.}$) различных овощных культур по фазам роста (по Доренбосу и Касаму, 1979)

Культура	После всходов, посадки рассады	Вегетативная фаза роста	Активный рост плодов	Созревание плодов	Уборка плодов	Средний показатель за сезон
Капуста белокочанная	0,4–0,5	0,7–0,8	0,95–1,1	0,9–0,95	0,8–0,95	0,7–0,8
Морковь	0,3–0,5	0,8–0,9	0,8–0,9	0,9–1	0,8–0,9	0,8–0,9
Лук-репка	0,4–0,6	0,7–0,8	0,95–1,1	0,85–0,9	0,75–0,95	0,8–0,9
Лук-перо	0,4–0,6	0,6–0,75	0,95–1,1	0,95–1,1	0,95–1,1	0,65–0,8
Огурец	0,3–0,5	0,7–0,8	1–1,1	0,9–1	0,8–0,9	
Томаты	0,4–0,5	0,7–0,8	1,1–1,25	0,8–0,95	0,95–1,1	0,75–0,8
Горох сахарный	0,4–0,5	0,7–0,85	1,1–1,2	1–1,15	0,95–1,1	0,8–0,95

Коэффициент испарения растениями ($K_{исп.}$) – это соотношение между фактической транспирацией и потенциальным испарением с единицы водной поверхности за единицу времени. Суточное испарение (E_n) определяется как испарение с открытой водной поверхности площадью 1 м² в сутки и выражается в мм, в л/м² или м³/га. Суточное испарение ($E_{сут.}$) растением определяется по формуле:

$$E_{сут.} = E_n \times K_{исп.}$$

Например, 9 л/м²/сут. × 0,6 = 5,4 л/м²/сут. Это один из способов определения суточной поливной нормы.

Оценку запасов продуктивной влаги проводят в мм с учетом определенной глубины слоя почвы (см. табл. 17). Данные для каждого конкретного типа почвы отличаются. Их необходимо учитывать в каждом хозяйстве для каждого поля, особенно при пестрости механического состава почв.

Таблица 17. Запасы продуктивной влаги в дерново-подзолистой суглинистой почве

Оценка запасов продуктивной влаги	Запасы продуктивной влаги, мм
В слое 0–20 см	
Хорошие	40 и более
Удовлетворительные	20–40
Неудовлетворительные (приближенные к точке увядания)	20 и менее
В слое 0–100 см	
Очень хорошие	160
Хорошие	130–160
Удовлетворительные	90–130
Плохие	60–90
Очень плохие	60 и более

Для фертигации необходимо использовать полностью растворимые удобрения (табл. 18). Отечественная химическая промышленность выпускает их в небольшом ассортименте. Поэтому в Республику Беларусь завозят довольно большой ассортимент простых и комплексных, в том числе с добавками микроэлементов в хелатной форме удобрений, свободных от хлора и натрия, применение которых предпочтительней при фертигации. Из отечественных удобрений можно использовать следующие растворимые удобрения: аммиачная селитра, мочевины, сульфат аммония, сульфат калия и магния, калийная селитра.

С учетом растворимости количество воды должно быть в 5 раз больше для получения 20%-ного раствора в емкости маточного раствора.

Таблица 18. Растворимость различных видов удобрений (по Монтагу, 1997)

Удобрение	Растворимость в г/л воды		
	10 °С	20 °С	30 °С
Калийная селитра (13:0:46)	210	310	450
Калийно-магниевая селитра (12:0:43+ MgO)	230	320	460
Калийно-фосфорная селитра (12:2:44)	210	330	480
Сульфат калия (0:0:50)	80	100	110
Монокалийфосфат (0:52:34)	180	230	290
Моноаммонийсульфат (12:61:0)	290	370	460
Аммиачная селитра (34:0:0)	610	660	710
Мочевина (46:0:0)	450	510	570
Кальциевая селитра (15:0:0+28CaO)	950	1 200	1 500
Магниевая селитра (11:0:0+16 MgO)	2 200	2 400	2 700
Сульфат магния (0:0:0 + 16 MgO)	620	710	810
Полифид (N:P:K+MgO+ME) и другие комплексные удобрения с микроэлементами	180	275	295

При расчете количества удобрений в маточном растворе следует учитывать их растворимость, количество воды для их растворения, производительность насоса концентрированного раствора или размер инжектора, коэффициент разбавления маточного раствора. Этот коэффициент является отношением объема концентрированного раствора удобрений и общего объема раствора удобрений желаемой концентрации. Выбранное оборудование должно обеспечить коэффициент разбавления (расчет по максимуму при выборе оборудования).

Следующий фактор, который следует предусмотреть – это совместимость удобрений в маточных растворах. Совместимые удобрения разбавляют в общей емкости маточного раствора. Для ограниченно совместимых и несовместимых удобрений необходимо использовать отдельную емкость маточного раствора. Необходимость в ней определяется способом применения таких удобрений. Рекомендуются несовместимые удобрения вносить отдельно из той же емкости маточного раствора, но в отдельном растворении этих удобрений. В случае необходимости подкисления рабочего раствора необходима кислотная емкость с отдельным дозатором кислоты. Подкисляют также маточные растворы удобрений.

Для того чтобы фертигация была эффективной, необходимо правильно применять технологию ирригации. Подавать в почву необходимо определенное количество воды и строго определенное количество удобрений. Подача избытка воды больше, чем может своевременно поглотить корневая система, приводит к выщелачиванию удобрений из почвы. Следствие этого – потеря ценных удобрений и, как результат, загрязнение грунтовых вод. Внесение удобрений должно планироваться в соответствии с нормами полива, а не наоборот, то есть подача воды растению проводится по мере потребности в ней растения, а не согласно норм удобрения растений.

Определение потребности в количестве воды, времени процесса орошения по производительности капельниц (литров в час), продолжительности цикла полива является необходимым условием для настройки и эксплуатации оборудования для внесения удобрений.

Настройка оборудования достаточно проста, однако требует точных расчетов для достижения нужной интенсивности внесения удобрений. Настройка включает следующие работы:

- определение площади внесения удобрений в га или в любых других расчетных единицах;
- определение требуемого количества удобрений на единицу площади. Если рекомендации по питанию даны в кг действующего вещества на 1 га, делают перерасчет на туки вносимых на 1 га удобрений каждого вида и всего количества;
- определяют количество литров маточного раствора удобрений, которое необходимо внести на единицу площади;
- количество литров/га маточного раствора = вес удобрений/удельный вес растворенного удобрения (кг/л);

- определяют общее количество маточного раствора, которое необходимо внести за один цикл фертигации – доза маточного раствора л/га × площадь в га.

Для того чтобы внести в систему полива разбавленные удобрения из бака маточного раствора, необходимо знать производительность насоса. Например, расход воды для капельного орошения 15 м³ в час. На каждый м³ воды требуется 2 литра маточного раствора. Производительность насоса емкости маточного раствора равна 2 л/м³ × 15 м³/час = 30 л/час.

Производительность насоса можно рассчитывать по общему количеству маточного раствора на ирригационный цикл с учетом времени ирригационного цикла.

2.4. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ*

Агротехнические требования к качеству обработки почв

Почва к моменту сева должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева семян.

Плотность семенного ложа – 1,1–1,3 г/см³.

Структура почвы – мелкокомковатая, с преобладанием комьев размером 10–25 мм.

Поверхности поля и семенного ложа выровнены, высота гребней – не более 2 см.

Плужная подошва и переуплотненные подпочвенные слои отсутствуют. Плотность подпахотного горизонта не должна достигать критической величины – 1,6–1,7 г/см³, чтобы не угнеталось развитие корневой системы растения, а в условиях избыточного выпадения атмосферных осадков не приводило к затапливанию всходов.

Минеральные, органические удобрения и известковые материалы, пожнив-ные остатки, сидеральные культуры, измельченная солома сельскохозяйственных растений, используемые на удобрение, должны быть качественно заделаны и перемешаны с почвой.

Не допускается наличие неподрезанных сорных растений, необработанных полос или участков на обработанном поле.

Основные операции по обработке почвы

Основные требования к выполнению технологических операций при обработке почвы и методы оценки качества работ обобщены в табл. 1 и 2.

Лушение

После уборки предшественника, но не позднее одного-трех дней проводят лушение.

* Используются типовые технологические процессы из отраслевого регламента, разработанного НППЦ НАН Беларуси по земледелию.

Для этого используют:

тяжелые дисковые бороны БДТ-7, БДТ-10;

дисковые лушители (дискаторы) АПН-3, АПН-4, АПД-7,5, АДН-3,5, АДН-4, АДК Деметра 500Т, АДК Деметра 600Т, АДК Деметра 700Т, АДК Деметра 800Т, АДУ-6АК, АДУ-6АКД;

чизельные культиваторы КЧ-5,1, КЧН-5,4, КНЧ-4,2, оборудованные сменными лапами (150 или 270 мм) в зависимости от предшествующей культуры, наличия сорной растительности, камней;

чизельно-дисковые культиваторы КЧД-6;

комбинированные почвообрабатывающие агрегаты АКМ-4, АКМ-6, АДУ-4АКЧ, АДУ-4АК.

На почвах, чистых от корневищных и корнеотпрысковых сорняков, глубина рыхления—5–7 см, на засоренных – 10–12 см. По мере появления проростков сорняков при обработке почвы на зябь лушение повторяют по диагонали либо поперек предыдущего следа. При проведении лушения поля, покрытого измельченной соломой, глубина обработки зависит от ее заделываемой массы, исходя из следующей зависимости: 1 тонна заделываемой соломы на гектар равна 2 см глубины обработки.

Вспашка

Перед вспашкой поле должно быть освобождено от кустов, камней, остатки высокостебельных культур измельчены, удобрения равномерно распределены, большие ямы и каналы засыпаны, поле размечено и разбито на загоны, поворотные полосы отпаханы.

Оптимальные сроки вспашки при основной обработке под зябь – от уборки предшественника до конца сентября (среднесуточная температура воздуха +10 °С и выше).

Вспашку под зябь проводят после лушения почвы при появлении всходов сорняков:

- пырея ползучего – в период массового появления «шилец»;
- корнеотпрысковых (осота) – при образовании розеток;
- однолетних видов – в период массовых всходов – фазу семядолей.

• При вспашке используют следующие механизированные средства:

• на полях, не засоренных камнями – плуги общего назначения ППН-8-30/50, ПНГ-(4+1)-43;

• при наличии камней – плуги с защитой рабочих органов ПГП-7-40, ПКМ-5-40Р, ПКМ-6-40Р;

• для гладкой пахоты – плуги оборотные ППО-4-40, ППО-5-40, ППО-7-40, ППО-8-40К, ППО-(4+1)-40КЗ, ПО-(4+1)-40, ППН.9.30/45, ПОПГ-4-40, ПОПР-5-40, ПО-(4+1)-40, ПО-8-40 и др.

При вспашке для уплотнения почв, дробления глыб, выравнивания поверхности в агрегате применяют приспособления (пакеры) ПВР-3,5, ПВР-2,3, ПК-3,1, ПП-2,8 и др.

Клеверный пласт одногодичного пользования без предварительной разделки дернины обрабатывают плугами с полувинтовыми отвалами, оборудованными предплужниками или углоснимами.

На склонах и участках, подверженных водной и ветровой эрозии, проводят безотвальное рыхление чизельными плугами АДУ-4 АКЧ и культиваторами КЧ-5,1, КЧН-5,4, КЧД-6, КНЧ-4,2 и др.

Вспашку проводят на глубину пахотного слоя. Не допускается припахивание подзолистого горизонта с выворачиванием на поверхность почвы. Глубина вспашки должна быть одинаковой.

Каждый год пахотный аппарат должен чередовать направления своего движения – поперек либо по диагонали предыдущей вспашки. Первые проходы плуга прямолинейные, затем загонными плугами вспахивают *свальную борозду*. Она выполняется следующими способами:

обычным – с образованием одноразъемной или двухразъемной (вразвал) борозды;

методом отпашки борозд.

Развальная борозда выполняется следующим образом: за несколько проходов до запашки загона подравняется ширина незапаханной полосы так, чтобы она была меньше рабочего захвата плуга на ширину одного корпуса. Края полей должны быть полностью опашаны. Развальная борозда прямая, после вспашки ее заравнивают трехкорпусным плугом или секцией дисковой бороны, работающей всвал. Плуг должен быть отрегулирован: первый корпус работает на полную глубину, второй – на 1/2, а последний – только касаясь почвы. Высота свальных гребней, глубина развальных борозд после заделки должны быть не более 7 см, огрехи не допускаются.

Углубление пахотного слоя методом припашки подзолистого слоя требует обязательного дополнительного внесения органических удобрений и известкования.

Разуплотнение подпахотного горизонта «плужной подошвы» проводят специализированными почвообрабатывающими агрегатами АКР-3, КГР-4 типа Культиплау, Параплау. Глубина рыхления – 35–50 см. Операцию по разрушению «плужной подошвы» проводят в осенний период после проведения основной (отвальной, безотвальной либо мелкой) зяблевой обработки почвы.

Культивация

Культивацию проводят на связных почвах для закрытия влаги весной и при подготовке поля под посев сельскохозяйственных культур для рыхления и выравнивания почвы. При полупаровой обработке почвы – по мере появления сорняков необходима культивация под углом 45 ° к направлению вспашки или бесплужной обработке. Каждая последующая культивация выполняется в диагонально-перекрестном направлении к предыдущей.

Перекрытие между смежными проходами при сплошной культивации должно составлять 15–20 см.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков применяют культиваторы со стрельчатыми лапами; на запыреенных участках – с рыхлительными лапами на пружинной стойке.

Культиваторы агрегируют катками либо боронами различных типов.

Весеннюю культивацию начинают выборочно при наступлении физической спелости почвы. Спелой считается почва, которая не мажется, при сжатии ее в руке образуется комок, рассыпающийся при падении с высоты 1 м.

Первые культивации проводят культиваторами КП-6, КПС-6, АБ-6, АБ-9, АБ-12 и другими на глубину 5–7 см. Глубина рыхления должна быть одинаковой по всей ширине агрегата. После прохода культиватора поверхность поля должна быть ровной, по окончании культивации поворотные полосы обрабатываются.

Выравнивание почвы

Ежегодное чередование направления основной обработки почвы – необходимое условие для выравнивания почвы. Культивация и боронование проводятся диагонально-перекрестным способом или с применением комбинированных агрегатов АКШ-7,2, АКШ-6, АКШ-9.

Под травы и мелкосеменные культуры поверхность почвы выравнивают комбинированными агрегатами АКШ-7,2, АКШ-6, АКШ-9.

Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами

Для сплошной предпосевной обработки всех типов почв используют комбинированные агрегаты с пассивным типом обработки – АКШ-7,2, АКШ-6, АКШ-9 и машины с активными рабочими органами (вертикально-роторные бороны) АКП-3, АКП-4 и АКП-6.

Экономия ресурсов при обработке почвы

Использование комбинированных, широкозахватных машин повышает производительность труда в 1,5 раза. Экономия топлива – 20–50 %.

Безотвальное рыхление чизельными агрегатами, тяжелыми дисковыми боронами, дискаторами, заменяя вспашку, снижает расход топлива на 7–15 кг/га, повышает производительность в 1,5–2,0 раза.

Разуплотнение подпахотных горизонтов глубокорыхлителями 1 раз в четыре года на глубину до 45 см обеспечивает прибавку урожая различных культур в севообороте на 5,7–10 %.

Контролируемые показатели уточняются с учетом конкретных условий проведения работ.

Контроль за качеством выполнения технологических операций осуществляют в присутствии исполнителей.

Таблица 1. Требования при обработке почвы и методы оценки качества работ

Контролируемые показатели	Норма	Отклонения	Метод оценки качества	Коэффициент качества
<i>Лушение</i>				
Глубина рыхления почвы, см на чистых на засоренных, при мульчировании (внесение соломы на удобрение)	5–7	± 2	Линейкой по диагонали поля на выровненной поверхности в 10 местах	1,0
	10–12	± 3		0,9
Орехи (вокруг помех), м ² /га	Отсутствует	Соответствуют требованиям	Линейкой по диагонали поля в 5 местах	0,8
		До 5		1,0
Неподрезанные сорные растения, шт./м ²	Отсутствует	До 7	Подсчет растений с помощью рамки 0,25 м ² в 10 местах по диагонали поля	0,9
		Соответствуют требованиям		1,0
Глубина пахоты, см	18–22	До 5	Линейкой от выровненной поверхности до дна борозды по диагонали поля в 10 местах при размере поля до 10 га, в 20 местах – более 10 га	0,8
		До 10		1,0
<i>Вспапка</i>				
Рыхление подпахотного горизонта, см	35–45	Норма	Накладывание рамки 1 × 1 м в 5-кратной повторности	0,9
		± 3		1,0
Высота свальных гребней, глубина развальных борозд (после заделки), см	7	± 5	Линейкой в 5 местах	0,8
		Норма		1,0
Глыбистость (кол-во комков размером более 5 см), шт./м ²	15–20	± 2	Подсчет комков в 5 местах по диагонали с помощью рамки 0,25 м ²	0,9
		± 4		0,8
Заделка удобрений, растительных и пожнивных остатков, случаев на 1 га	Полная	До 2	Визуально	1,0
		До 5		0,9
Наличие необработанных участков (опахивание поворотных полос, клиньев)	Не допускается	До 10	Визуально	0,8
		Соответствуют требованиям		1,0
Орехи, м ² /га	Отсутствует	Невыполнение требований	Линейкой в 5 местах	0,8
		Соответствуют требованиям		1,0
Глубина рыхления, см	10–12	До 3	Линейкой по диагонали поля в 5 местах	0,9
		До 5		0,8
<i>Безотвальная глубокая обработка</i>				
Глубина рыхления, см	18–22	Норма	Линейкой по диагонали поля в 5 местах	1,0
		± 3		0,9
		± 4		0,8

Контролируемые показатели	Норма	Отклонения	Метод оценки качества	Коэффициент качества
Глыбистость (кол-во комков размером более 5 см), шт./м ²	16–18	До 2	Рамкой 0,25 м ² в 10 местах	1,0
		До 5		0,9
		До 10		0,8
<i>Культивация</i>				
Глубина рыхления, см	10–12	Норма ± 2	Линейкой по диагонали поля в 10 местах	1,0
	18–22	± 3		0,9
Глыбистость (кол-во комков размером более 5 см), шт./м ²	16–18	До 2	Рамкой 0,25 м ² в 10 местах	1,0
		До 5		0,9
		До 10		0,8
<i>Боронование</i>				
Степень рыхления почвы	Равномерно по всей площади	Соответствуют требованиям	Визуально	1,0
		Незначительные пропуски		0,9
Направление движения агрегата	Прямое	Соответствуют требованиям	Визуально	1,0
		Невыполнение требований		0,8
Огрехи, м ² /га	Отсутствует	Соответствует требованиям	Линейкой в 5 местах	1,0
		До 5		0,9
		До 10		0,8
<i>Прикатывание</i>				
Глыбистость (кол-во комков размером более 5 см), шт./м ²	Отсутствует	До 2	Рамкой 0,25 м ² в 10 местах	1,0
		До 3		0,9
		До 5		0,8

При показателях качества ниже коэффициента 0,8 работа подлежит переделке.

Качество работы комбинированных агрегатов оценивают по последней операции. Например, работа бороновально-прикатывающего культиватора типа АКШ и других оценивается по требованиям к прикатыванию.

При использовании комбинированных агрегатов уплотнение почвы проходит на глубине 2–5 см – до 1,1–1,3 г/см³. Верхний слой должен иметь глыбистость: 2,5 мм – 40 %, 5 мм – 40 %, 10–20 мм – 15 %, 20–50 мм – 5 %.

При лущении глыбистость: 30–50 мм – 25 %, 50–100 мм – 60 %, более 100 мм – 15 %.

При культивации с боронованием: глыбистость: 2,5–5 мм – 60 %, 5–10 мм – 25 %, 10–30 мм – 10 %, 50 мм и более – 5 %.

Методы оценки качества

1. Глубину обработки почвы определяют с учетом вспушенности 20 % (на вспашке – 30 %). Бороздомером или линейкой и планкой измеряют расстояние от выровненной поверхности почвы до необработанного слоя (или дна борозды) по диагонали поля с равными интервалами в 10 местах при размере участка до 10 га, на каждые последующие 10 га добавляется по 5 измерений.

2. Степень подрезания, уничтожение сорняков определяют подсчетом количества неподрезаемых растений в пределах рамки размером 0,25 м² в 10 местах по диагонали поля через равные промежутки.

3. Огрехи определяют по диагонали поля с помощью рамки размером 0,25 м².

4. Высоту свальных и глубину развальных борозд измеряют с помощью линейки и планки в 5 местах (по п. 1).

5. Глыбистость (степень крошения) поверхности определяют с помощью рамки размером 0,25 м² путем подсчета количества комков в 5 местах на каждые 10 га участка по диагонали поля.

Таблица 2. Требования к уходу за посевами и методы оценки качества работ (междурядная обработка почвы)

Контролируемые показатели	Норма	Отклонения	Метод оценки качества	Коэффициент качества
Сроки проведения боронования и междурядных обработок	Согласно отраслевым регламентам	Соответствуют требованиям Невыполнение требований	Сопоставление сроков	1,0 0,8
Глыбистость (комков крупнее 3 мм), шт./м ²	До 3	В норме До 7 До 10	Подсчет	1,0 0,9 0,8
Уничтожение сорных растений, %	75–80	В норме Менее 70 Менее 60	Подсчет оставшихся сорных растений	1,0 0,9 0,8
Повреждение всходов, растений, %	До 3	В норме Более 5 Более 7	Подсчет поврежденных растений	1,0 0,9 0,8
Ширина защитной зоны, см	Согласно отраслевым регламентам	В норме ± 2 ± 5	Измерением	1,0 0,9 0,8
Степень рыхления	Равномерная	Соответствуют требованиям Невыполнение требований	Визуально	1,0 0,8
Наличие огрехов	Не допускается	Соответствуют требованиям Невыполнение требований	Визуально	1,0 0,8

6. Степень рыхления почвы при бороновании и полноту заделки растительных остатков определяют визуально.

7. Направление вспашки оценивают относительно ее направления в прошлом году, боронования – направления предыдущей обработки.

При междурядном рыхлении действуют следующие методы оценки качества работ:

1. Степень повреждения всходов при междурядном рыхлении определяют подсчетом числа растений до и после обработки на 5 учетных рядках, расположенных по диагонали поля с равными промежутками.

2. Уничтожение сорных растений определяют после их увядания на учетных площадках $0,25 \text{ м}^2$ в 5 местах по диагонали поля через равные промежутки.

3. Ширину защитной зоны определяют измерением фактической ширины невзрыхленной почвы.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

3.1. КАПУСТНЫЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Овощные культуры капустной группы представлены в основном следующими разновидностями: белокочанная и краснокочанная капусты (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. f. и *rubra* (L.) Thell.), савойская (*Brassica oleracea* L. var. *Sabauda* L.), брюссельская (*Brassica oleracea* L. var.), кольраби (*Brassica oleracea* L. var. *gongyloides* L.), цветная (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.), пекинская (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.), брокколи (*Brassica oleracea* var. *cymosa* Puch.)

3.1.1. Капуста белокочанная

В 2011 году в хозяйствах Беларуси различных форм собственности капуста белокочанная выращивалась на площади около 17,1 тыс. га (из них в сельскохозяйственных предприятиях и других организациях – 2,3 тыс. га).

Капуста белокочанная – ценный пищевой продукт, обладающий высокими вкусовыми качествами. Ценность ее заключается в сочетании основных питательных веществ: азотистых соединений и углеводов, минеральных солей и витаминов. В пищу употребляют образующие кочан листья, в которых содержатся сахара, крахмал, пищевые волокна, немного белка, большое количество минеральных веществ, органические кислоты, полезные для организма человека ферменты и витамины С, В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, РР, К, Р, Е, противоязвенный витамин U, каротин, холин, инозит и другие биологически активные вещества, подавляющие рост и размножение болезнетворных бактерий или вызывающие их гибель.

В капусте обнаружено 16 аминокислот. Богатая минеральными солями, органическими кислотами, витаминами, она играет важную роль в рациональном питании населения.

Содержание сухого вещества в капусте белокочанной колеблется от 6,1 до 11,6 %. По группам спелости сортов оно составляет: у раннеспелых от 6,1 до 7,5 %, среднеспелых – 7,3–7,7 %, среднепоздних – 7,8–8,9 % и позднеспелых – 9,0–11,6 %.

Капуста содержит в себе органические кислоты: яблочную, глюконовую, янтарную, хлорогеновую, феруловую, кофейную, тартроновую, муравьиную и др. Среди них преобладает лимонная, которая играет важную роль в обмене веществ. Общее содержание свободных кислот в капусте составляет 0,05–0,5 % (в переводе на яблочную кислоту).

Капуста – важнейший источник минеральных солей, в мг на 100 г сырого вещества: натрия – 18, калия – 185–230, кальция – 48–70, магния – 16, фосфора – 31, железа – 1,0–1,2, серы – 75 и других макро-, микро-, ультрамикроэлементов. Сумма зольных элементов равна 0,6–0,8 %. Эти вещества играют важную роль в нормальном питании человека. Они улучшают пищеварение, обмен веществ, сердечно-сосудистую деятельность и активно влияют на другие процессы. Соли калия ускоряют выделение жидкости из организма, улучшают работу сердечной мышцы. Соли кальция идут на создание костной ткани, соли железа участвуют в кроветворении, марганца – в обмене веществ. В этой культуре содержится оптимальное количество серы и хлора, которые очищают слизистую оболочку желудка и кишечника. В капусте содержится также йод. Он помогает выведению из организма холестерина, способствует профилактике атеросклероза, поэтому капусту рекомендуется употреблять при ожирении и диабете.

Ценной частью у капусты является и кочерыга. Концентрация витамина С в ней втрое больше, чем в листьях кочана.

По энергетической ценности капуста белокочанная уступает многим овощам и содержит 28 ккал или 117 кДж на 100 г продукта.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Капуста (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) отличается большим полиморфизмом морфологических признаков, особенно вегетативных. Жизненный цикл от семени до семени в обычных условиях осуществляется у нее на протяжении двух лет выращивания. В первый год выращивания образует укороченный толстый густооблиственный стебель (кочерыгу) и кочан (*продуктовый орган*), где откладываются питательные вещества. На второй год из верхушечной почки развивается ветвистый тонкий стебель, на котором формируются цветки, собранные в соцветия.

Растения формируют глубокую (90–120 см) стержневую *корневую систему*, что повышает их устойчивость к засухе в первый и второй годы жизни. Корневая система при рассадном способе выращивания мощная, мочковатая и хорошо разветвленная, расположена в основном в пахотном слое. При рассадном способе выращивания капуста способна образовывать дополнительные корни, что наблюдается при пересадке и окучивании растений влажной почвой.

Растения формируют *кочаны* различной формы (круглые, плоские, округло-плоские, конусовидные, овальные) и плотности (очень рыхлые, рыхлые, средней плотности, плотные, очень плотные).

Листья лировидные, неясно лировидные и цельные, на черешках длиной 4–25 см или сидячие, зеленые, серо-зеленые разных оттенков и фиолетовые, варьирующие по степени и характеру пигментации. Пластинки листьев от

мелких до очень крупных (20–60 см), от эллиптических до почковидных. Поверхность пластинки плоская и в разной степени неравногородчатая и зубчато-надрезанная, гладкая или в разной степени волнистая. Восковой налет от сильного до слабого, иногда отсутствует.

Чем меньше листьев в розетке, тем более скороспелое растение. У капусты белокочанной раннеспелых сортов в розетке 10–15 листьев, среднеспелых – 20–25, позднеспелых – 25–30. Розетка полуприподнятая, имеет диаметр 40–60 см. В первый год выращивания, общее количество листьев, включая кочанные, достигает 160–180, во второй год стебель несет около 35–50 листьев.

Соцветие – длинная кисть (до 75 см).

Цветки средней величины и крупные (1,5–2,8 см в диаметре). Лепестки желтые, светло-желтые, и у ряда средиземноморских форм белые, гладкие или в той иной степени гофрированные.

Стручки 6,0–14,5 см (чаще 8–12 см) длины. По форме стручки цилиндрические и плоские, гладкие, слабо бугорчатые и бугорчатые.

Семена капусты неправильно шаровидной, округлой, слабо угловатой, редко яйцевидной формы. Окраска свежесобранных семян светло-коричневая, при хранении семена темнеют и становятся темно-коричневыми или темно-бурыми с красновато-коричневым оттенком, почти черными. Поверхность семян матовая или слаболоснящаяся, гладкая, иногда сетчатая или ячеистая. Семена обладают большой сыпучестью.

Отношение капусты к факторам внешней среды

Широкое распространение капусты обуславливается ее устойчивостью к условиям произрастания.

Отношение к температуре. Капуста – холодостойкое растение. Однако на всех этапах роста и развития она по-разному реагирует на температурный режим. Семена могут прорасти при температуре 2–3 °С, но в таких условиях этот процесс идет очень медленно. При температуре 18–20 °С всходы появляются на 3–4 день.

Всходы в фазе семядолей и начала образования первого настоящего листка в открытом грунте выдерживают кратковременное понижение температуры до –5–6 °С, только желтеют, а при выращивании в парниках могут погибнуть при –2...–3 °С. Наиболее благоприятна для рассады температура 12–15 °С, при которой рост растений проходит замедленно, что в сочетании с правильным питанием обеспечивает лучшее качество рассады и способствует закалке растений.

Для взрослых растений благоприятной является температура в пределах 12–20 °С. Температура выше 25 °С отрицательно сказывается на росте и образовании кочанов, растения отстают в росте, удлиняется вегетационный период, наблюдается утолщение тканей, происходит отмирание и сбрасывание листьев. Все это приводит к снижению урожая и образованию мелких нестандартных

кочанов. Это особенно заметно проявляется при недостатке влаги в почве. Высокая температура приводит также к усиленному растрескиванию кочанов.

Среди капуст белокочанная занимает третье место (после кольраби и листовой) по степени жаровыносливости. Длительные высокие температуры, особенно при засухе, тормозят рост и развитие капусты, растения сильно уменьшают свои размеры (листьев, кочанов), образуя более высокие наружные кочерыги.

Взрослые растения в фазе технической спелости кочана переносят заморозки до $-5...-8$ °С. Наименее морозоустойчивы раннеспелые сорта: повреждение кочанов может у них происходить при температуре $-3...-5$ °С. Все среднепоздние и позднеспелые сорта являются более морозоустойчивыми, выдерживающими заморозки $-5...-8$ °С и более. Низкие адаптивные температуры от $+3$ до $+10$ °С повышают морозоустойчивость капусты.

Наиболее благоприятной для роста и развития семенных растений является температура 18 °С. Температура ниже 10 °С может повредить высаженные маточные растения и резко снизить качество семян. Семенники отрицательно реагируют на температуру выше 25–30 °С, особенно весной при формировании цветков, но переносят отрицательные температуры до $-5-7$ °С в фазе образования соцветий (формирования бутонов). С началом цветения семенники более чувствительны и при заморозках могут повреждаться. Во время цветения капусты крайне неблагоприятна высокая температура и низкая влажность воздуха. Такие условия приводят к массовому опаданию бутонов и плохому завязыванию семян.

По-разному адаптируются к отрицательной температуре отдельные части растений. В первый год жизни наиболее чувствительны корни и верхушечная почка, во второй год – цветущие побеги. Недозрелые семена капусты теряют всхожесть под действием заморозков $-2...-3$ °С.

Отношение к свету. Капуста белокочанная – светолюбивое растение. Особенно высокие требования к интенсивности освещения растение предъявляет в рассадный период, в это время недостаток света приводит к вытягиванию растений, понижению их устойчивости к грибным заболеваниям, образованию мелких листьев, а впоследствии – рыхлых кочанов.

Отмечено, что при сильном затенении, например, когда капуста растет в междурядьях плодового сада, кочаны часто совсем не образуются.

У растений второго года цветение происходит быстрее в условиях длинного дня. При перенесении в южные районы семеноводства длиннопдневных растений следует учитывать, что с сокращением продолжительности дня у них задерживается переход к генеративным фазам развития. В связи с этим увеличиваются число листьев на стебле, продолжительность периода от всходов до цветения, позднеспелость и потенциальная продуктивность.

Отношение к влаге. Из всех овощных культур капуста белокочанная наиболее требовательна к влаге. Высокая потребность ее во влаге объясняется морфологическими особенностями: большой испаряющей поверхностью ли-

стве и сравнительно неглубоким расположением корневой системы при рассадном способе выращивания. Критическими периодами, когда растения более всего нуждаются во влаге являются этапы прорастания семян, приживаемости рассады после посадки в открытый грунт, массового нарастания вегетативной массы и формирования кочана.

Наиболее благоприятной для роста и развития растений является влажность почвы в пределах 70–80 % НВ и относительная влажность воздуха – 80–90 %. При избыточном увлажнении почв, особенно средних и тяжелых, растения поражаются сосудистым бактериозом. При снижении влажности почвы до 60 % НВ листья покрываются сизоватым налетом и приобретают розоватый оттенок, их края немного подгибаются, стебель у капусты раннеспелых сортов утолщается, и преждевременно формируется мелкий нестандартный кочан. В засушливых районах, а во влажных – в период засухи, капустные растения усиленно сбрасывают листья, поэтому наружные кочерыжки кажутся особенно длинными.

Семенники капусты потребляют большее количество влаги в период отрастания и в первую половину цветения. Далее потребность в воде снижается. Избыток влаги в почве задерживает рост растений и может привести их к гибели. Семенные кочерыжки капусты при высадке в переувлажненную почву (90–100 % НВ) не укореняются и загнивают.

Отношение к почве и питанию. Капуста белокочанная – одно из растений, наиболее требовательных к плодородию почвы. Лучше ее выращивать на легкосуглинистых и супесчаных почвах с глубоким пахотным слоем и высоким содержанием гумуса. Хорошо прогреваемые, легкие по гранулометрическому составу почвы при внесении в них органических удобрений наиболее пригодны для капусты раннеспелых сортов. Почва для выращивания капусты должна быть хорошо окультуренной, нейтральной или слабокислой, содержать большое количество питательных элементов. Оптимальная реакция почвенной среды pH_{KCl} 6,5–7,0 на дерново-подзолистых почвах, и 5–5,5 – на торфяно-болотных.

На кислых почвах капуста поражается килой, в результате чего урожай резко снижается. Капуста хорошо отзывается на известкование, которое можно проводить осенью или весной за 2–3 недели до посадки.

Высокая требовательность капусты белокочанной к элементам питания обусловлена небольшими размерами корневой системы и высоким выносом элементов питания на единицу продукции. Потребление отдельных элементов питания во время роста растений разное. В начале вегетационного периода капуста потребляет много азота, а при формировании кочана – фосфора и калия.

Избыток азота в вегетационный период капусты поздних сортов при недостатке калия может резко снизить сохраняемость кочанов в зимний период. При хранении развивается сильный точечный некроз.

Недостаток в почве доступных соединений фосфора в начальный период роста растений вызывает необратимые физиологические нарушения, которые

нельзя устранить последующим внесением даже высоких доз фосфорных удобрений. При этом задерживаются процессы формирования кочанов, цветения и образования семян. Листья мельчают, изменяют окраску на красно-фиолетовую – и растения отстают в росте.

Калий участвует в белковом обмене, повышает устойчивость растений к засухе, заморозкам, заболеваниям и повреждениям насекомыми-вредителями. При его недостатке каемка нижних листьев растения начинает желтеть и подсыхать с верхушки. Листья могут быть сильно волнистыми, морщинистыми, приобретают коричневую или бурую окраску. Кочан формируется мелким и рыхлым.

Магний играет важную роль в питании растений, входит в состав хлорофилла и других органических веществ. Его недостаток становится причиной «мраморности» листа – ткань около жилок остается зеленой, а к краям светлеет. В центре листья темнеют до коричневого цвета, становятся сочными, ломкими. В суглинистых почвах магний содержится в достаточных для капусты количествах, а на песчаных и супесчаных может возникать магниевое голодание.

Кальций необходим растениям для активного развития корней и надземной части. При недостатке его в почве замедляется рост корней, кончики их укорачиваются, напоминая обрубки. Верхушечные почки повреждаются. Листья приобретают хлоротичную окраску с белыми полосками по краям. Растения капусты сильнее поражаются килой.

Микроэлементы бор, марганец, железо, молибден и другие содержатся в капусте в незначительном количестве. При недостатке бора наблюдается пустотелость сердцевины стебля в зоне кочана. У капусты при недостатке марганца не завязываются кочаны. Ткань между жилками, начиная с верхушки, желтеет и позже отмирает. У основания листа она слегка свертывается вверх. При недостатке железа в почве пожелтение листа начинается с верхушки. Желтеют и его края, а жилки остаются зелеными.

Сорта

Получение высоких урожаев капусты белокочанной возможно при наличии высокопродуктивных сортов, которые отвечают требованиям интенсивных технологий возделывания, эффективно противостоят воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и позволяют получать продукцию высокого качества. Лучшими являются сорта, проверенные на государственных сортоиспытательных участках и включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь по комплексу хозяйственно ценных признаков.

В настоящее время в Беларуси введено в Госреестр 96 сортов и гибридов, из них 9 сортов и 4 гибрида отечественной селекции: Липеньская, Жнивеньская, Юбилейная 29, Белорусская 85, Русиновка, Надзея, Мара, Зимовая, Снежинская и гибриды F1: Илария, Аэробус, Аватар и Белизар.

Технология производства капусты белокочанной

Требования к почвам

Для возделывания капусты наиболее пригодны легко- и среднесуглинистые, супесчаные, дерновоподзолистые окультуренные почвы и мощнозалежные торфяники. Рассадники капусты размещают на плодородных, защищенных от ветра, рано освобождаемых от снега, хорошо прогреваемых участках.

Оптимальные агрохимические показатели:

дерновоподзолистые минеральные почвы: pH_{KCl} – 6,5–7,0, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижных форм фосфора и калия – соответственно не ниже 200–250 мг/кг почвы; торфяно-болотные почвы: pH – 5,0–5,5, степень разложения торфа – не менее 50 %, уровень грунтовых вод – не выше 60 см.

Концентрация солей почвенного раствора в фазы: всходов капусты – 0,05 %; интенсивного нарастания вегетативной массы – 0,09 %.

Участок должен быть размещен вблизи источников воды для полива с расстоянием до одного километра.

Предшественники

Лучшие предшественники для капусты: бобовые, сидеральные и однолетние кормовые культуры или бобово-злаковые смеси (кроме крестоцветных культур), огурец, картофель ранний, свекла, томат. Нежелательные предшественники: горох, лук репчатый, морковь из-за возможного поражения растений капусты белой гнилью.

Посевы размещают в овощном или овощекормовом севооборотах, а также в выводных полях других севооборотов. Для оздоровления фитосанитарного состояния почвы капусту возвращают на прежнее место не ранее, чем через 5–7 лет.

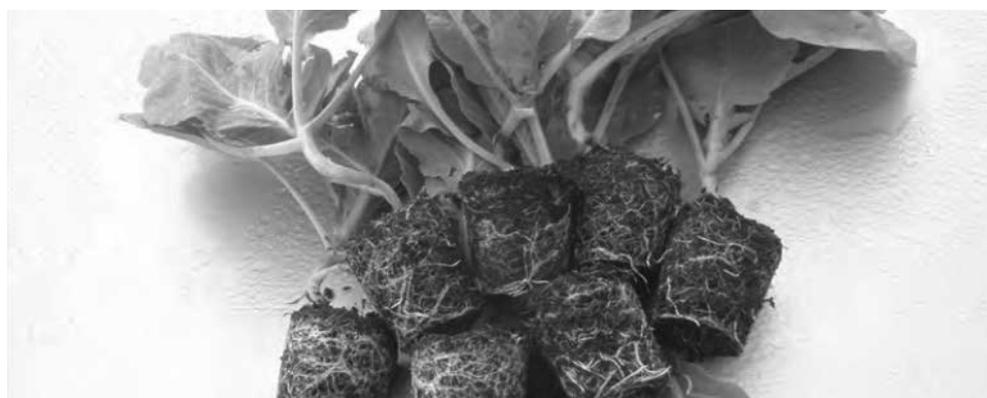
Подготовка почвы

На почвах, засоренных корневищными, корнеотпрысковыми и другими трудноискореняемыми сорняками, вносят в конце лета или ранней осенью после уборки предшественника Раундап, 360 г/л водный раствор или другие глифосатсодержащие гербициды. На слабозасоренных почвах осенью проводят дискование почвы в 2 следа на глубину 8–10 см. На сильнозасоренных почвах вспашку под зябь на глубину пахотного слоя проводят плугами с предплужниками, с углосниками или плугами с отвалами, обеспечивающими хороший оборот пласта почвы.

Ранней весной в зависимости от гранулометрического состава почвы закрывают влагу на глубину 10–12 см, производят чизелевание на глубину 18–20 см, а поля, склонные к заплыванию, перепахивают на глубину 14–16 см. Для ранней капусты нарезают узкопрофильные гряды высотой 15–18 см при базовой ширине междурядий 70 см. Для сохранения влаги подготовку почвы проводят за сутки или непосредственно перед посадкой рассады или посевом семян.



Закалка кассетной рассады капусты, выращенной в теплице



Рассада капусты, выращенная в кассетах

Удобрения

Органические удобрения (полуперепревший навоз или торфонавозный компост) – 40–60 т/га при безрассадном способе возделывания капусты вносят осенью под зяблевую вспашку; при рассадном способе – осенью или весной не позднее чем за месяц до посадки рассады.

Известковые материалы вносят непосредственно под культуру весной, а при выращивании в овощекормовом севообороте – осенью под предшественник. Норма внесения извести: на дерново-подзолистых суглинистых почвах – 2,5–4 т/га; на дерново-подзолистых супесчаных почвах – 2–3 т/га; торфяно-болотных почвах – 2–5 т/га.

Внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений зависит от содержания элементов питания в почве и планируемой урожайности (табл. 1).

**Таблица 1. Дозы внесения минеральных удобрений
на дерново-подзолистой почве, кг д. в/га**

Почва	Содержание в почве, мг/кг	Планируемая урожайность, т/га		
		50–60	60–80	80–100
N–NO₃				
Суглинистая	15–30	125–150	135–155	150–160
	31–60	115–160	125–165	160–170
Супесчаная	15–30	115–145	140–160	–
	31–60	105–150	125–165	–
P₂O₅				
Суглинистая	150–200	95–135	105–145	125–145
	201–300	80–120	90–130	110–130
Супесчаная	150–200	85–125	95–135	–
	201–300	80–120	90–120	–
K₂O				
Суглинистая	120–170	145–175	165–180	170–185
	171–250	135–160	150–165	155–170
Супесчаная	120–170	125–155	150–170	–
	171–250	115–155	135–175	–

При планируемой урожайности капусты 50–60 т/га вносят (в физическом весе): мочевины – 200–250 кг/га, аммонизированный суперфосфат – 300–350, калий хлористый – 300–350 кг/га. При урожайности 60–80 т/га вносят соответственно: 250–300, 350–400, 350–400, а при урожайности 80–100 т/га – вносят мочевины 300–350, аммонизированный суперфосфат – 400–450, калий хлористый – 400–450 кг/га.

Калийные удобрения вносят осенью под вспашку, аммонизированный суперфосфат и азотные удобрения – весной под предпосевную обработку почвы.

Комплексные минеральные удобрения с микроэлементами отечественного производства с соотношением N:P:K равным 13:12:19 вносят под вышеуказанные планируемые уровни урожайности.

Подбор сортов

Для продления сроков реализации свежей продукции следует выращивать сорта и гибриды капусты различных групп спелости. Для проведения работ в оптимальные агротехнические сроки необходимо учитывать период вегетации капусты, который составляет от массовых всходов до начала технической зрелости (дней): очень ранний – до 75; от очень раннего до раннего – 75–100; ранний (раннеспелый) – 100–110; среднеранний – 106–115; средний (среднеспелый) 125–140; среднепоздний – 140–150; поздний (позднеспелый) – 150–160.

Подготовка семян к посеву

Против грибных болезней проводят термическую обработку семян в течение 20 мин при температуре воды 48–50 °С с последующим быстрым охлаждением (в течение 2–3 мин) в холодной воде и подсушиванием до сыпучести.

Против слизистого и сосудистого бактериозов обрабатывают биопрепаратом Фитопротектин, ТПС – 0,008 л/кг семян. Семена замачивают в 0,4%-ной рабочей жидкости в течение 24 ч при температуре 20–22 °С. Расход рабочего раствора – 2 л/кг семян.

Для защиты от крестоцветных блошек и других вредителей семена обрабатывают препаратом Престиж КС (100 мл/кг семян), на специальной установке.

Выращивание рассады в пластиковых кассетах

В республике в обогреваемых теплицах выращивают кассетную рассаду ранних и поздних сортов и гибридов капусты на площадь около 1000 га. По сравнению с открытым рассадником период выращивания рассады в теплицах сокращается на 7–10 дней.

При подготовке почвосмеси торф раскисляют, внося известь. Дозы внесения извести определяются в зависимости от кислотности и влажности торфа (табл. 2).

Таблица 2. Дозы внесения извести

Кислотность торфа (рН солевой)	Влажность торфа, %				
	45	50	55	60	65
	Доза внесения извести (кг/т)				
2,6–3,4	12–15	17–14	15–12	14–11	12–10
3,4–3,8	15–13	14–12	12–11	11–9	10–8
3,8–4,4	13–11	12–10	11–9	9–8	8–7
4,4–5,0	11–8	10–7	9–7	8–5	7–5

Для оптимизации содержания элементов минерального питания в субстрат из верхового торфа вносят удобрения (кг/м³): мочевины – 0,6–0,7; суперфосфат – 1,0–1,1; калий сернокислый – 0,7–0,9; магний сернокислый – 0,5–0,6; мел – 4,5 и доломитовую муку – 5,8.

При приготовлении субстрата из низинного торфа используют (кг/м³): мочевины – 0,10–0,15, суперфосфат – 1,1–1,2, калий сернокислый – 0,7–0,9, магний сернокислый – 0,4–0,5, мел – 1,0 и доломитовую муку – 1,2.

Из микроудобрений для верхового и низинного торфа применяют (г/м³): аммоний молибденовокислый – 2,0; медь сернокислую – 3,0; цинк сернокислый – 3,0; марганец сернокислый – 6,0; кобальт азотнокислый – 2,0; железо сернокислое – 6,0; борную кислоту – 3,0 и калий йодистокислый – 2,0; рН субстрата должна составлять 5,5–5,7.

Рассаду выращивают в пластиковых кассетах размером 40 × 40 см (табл. 3).

Таблица 3. Расчет потребности в кассетах

Группа зрелости капусты	Необходимо рассады, тыс. шт/га	Кол-во ячеек, шт.	Объем ячейки, см ³	Срок выращивания рассады, дней	Выход стандартной рассады, шт/м ²	Необходимо кассет, шт.
Ранняя	55–60	64	65	30–35	400	860–940
Поздняя	40–50	144	18	35–40	864	276–347

Подготовленный субстрат должен иметь размер частичек не более 0,5–1 см, влажность – до 60 % и содержать N – 160–170 мг/л, P – 40–50, K – 170–180 мг/л. Подготовку субстрата необходимо производить за месяц до посева. Субстратом



Общий вид пластиковых кассет



Выращивание кассетной рассады в теплицах



Погрузка и транспортировка рассады к месту посадки

заполняют ячейки, в которых специальным приспособлением делают лунки. Семена высевают на глубину 1–1,5 см, заделывают торфосмесью и обильно поливают теплой водой.

Кассеты расставляют в обогреваемые теплицы на деревянные бруски и накрывают полиэтиленовой светопрозрачной пленкой. При первом появлении всходов пленку снимают. Температура для проращивания семян +25 °С, при выращивании – 18–20 °С. В дальнейшем осуществляют полив и подкормку растений. За неделю до посадки рассаду закамливают при температуре 8–10 °С или выносят кассеты с рассадой в открытый грунт, на ночь укрывают спанбондом. Затем в течение последних 2–3 дней обильно поливают с одновременным внесением инсектицида актара, ВДГ 0,6 кг/100 м² кассет против капустной мухи и других вредителей.

Оптимальные сроки высадки рассады в средней зоне республики: ранних сортов – II–III декады апреля; средних и позднеспелых – II–III декады мая; среднепоздних сортов – III декада мая – I декада июня. В южной зоне на 7–10 дней раньше, в северной – на 7–10 дней позже.

Выращивание грунтовой тепличной рассады

При выращивании рассады в обогреваемых теплицах норма высева семян с использованием пикировки 12–14 г/м² (выход сеянцев – 1000–1500 шт/м²).

Глубина заделки семян при выращивании сеянцев в посевных ящиках – 1,0–1,5 см. Пикировку сеянцев начинают через 10–12 дней в фазу семядолей – начало появления первого листа. Схема пикировки – 6 × 6 см.

При выращивании рассады капусты посевом семян в грунт для защиты капусты от черной ножки и почвенных фитопатогенов используют биопрепарат Триходермин – БЛ (30–40 г/м²). Вслед за этим проводят рыхление почвы на глубину 8–10 см и выравнивание ее фрезами.

Для посева используют ручные сеялки или сеялки пунктирного однозернового высева (без последующей пикировки рассады). Количество всходов должно составлять 300–350 шт/м², ширина междурядий – 8 см. Сразу после посева проводят полив с увлажнением почвы до 5 см.

В теплицах поддерживают оптимальные температурные режимы: температура воздуха до появления всходов – 18–20 °С, в первые два дня после их появления – 6–8 °С, в дальнейшем (до пикировки) – 12–15 °С, для рассады в ясные дни – 16–18 °С, в пасмурные – 10–16 °С, ночью – 8–10 °С.

Выращивание рассады в открытом грунте

В открытых рассадниках выращивают рассаду среднепоздних и поздних сортов. Под рассадник в предшествующем году в весенне-летний период после вспашки вносят хорошо разложившийся торфо-навозный компост в дозе 150–200 т/га и калийные удобрения – 120–150 кг д. в./га.

При необходимости почву известкуют. Удобрения заделывают дисковыми боронами на глубину 10 см. Почву в течение летне-осеннего периода содержат под паром, периодически осуществляя культивацию с боронованием по мере появления сорняков.

Ранней весной для закрытия влаги, более быстрого созревания почвы и прорастания сорняков поле культивируют на глубину 10–12 см. После этого на заплывающих почвах зябь перепахивают на глубину 14–16 см, на легких проводят чизелевание. Азотные удобрения вносят из расчета 70–120 кг/га и фосфорные – 90–120 кг/га д. в. под предпосевную подготовку почвы, которую проводят агрегатами типа АКШ.

Норма высева семян – 0,8 кг/га товарных посадок. Сев проводят с интервалом 3–5 дней широкополосным способом с шириной полосы 15 см. Глубина заделки семян – 2,0–2,5 см.

На почвах, склонных к сильному заплыванию и образованию корки, а также в годы с обильным продолжительным выпадением осадков особую актуальность приобретает выращивание рассады на узкопрофильных грядах. Сев осуществляют сеялкой точного высева АКП-4. За один проход агрегата нарезают гребни высотой 10–15 см с одновременным высевом семян двухстрочным способом по схеме 62+8 см, с расстоянием между высеянными семенами в ряду – 2–2,5 см.

Такой способ посева позволяет производить рыхление междурядий с одновременным механическим уничтожением сорных растений и выбирать рассаду практически без повреждения корневой системы.

При выращивании рассады полив проводят 2–3 раза с нормой расхода воды – 100–150 м³/га. При необходимости проводят некорневые подкормки. Первую осуществляют в фазе появления второго настоящего листа из расчета: 6 г мочевины, 20 г суперфосфата, 10 г хлористого калия на 10 л воды. Вторая подкормка – за неделю до выборки рассады – суперфосфат (35 г) и хлористый калий (20 г) на 10 л воды.

Стандартная рассада в возрасте 30–35 дней должна иметь высоту до кончиков вытянутых листьев – 20–25 см, толщину стебля – 4–6 мм, количество настоящих листьев – 5–6. За 1–2 дня до выборки рассады проводят полив и подкапывают скобами СНУ-ЗС, ОПКШ-1 и др.

Выборка и посадка рассады



Рассада капусты перед посадкой

Корневую систему рассады после выборки из теплиц и открытого грунта обмакивают в раствор сметанообразной консистенции сливок: глина с добавлением одного из инсектицидов – Децис, к. э. – 4–6 мл, Престиж КС – 0,05 л (на 10 л раствора). Против бактериозов добавляют Миколин, ж – 1,0 л/10 л воды или Фитопротектин, ТПС (0,04 на 10 л «болтушки»). Подготовленную рассаду неплотно укладывают в ящики и транспортируют к месту посадки.

Высаживают рассаду в день выборки, но не позднее 1–2 дней после нее при условии хранения в охлаждаемых хранилищах.

Рассаду капусты высаживают рассадопосадочными машинами СКН-6, СКН-6А или МР-6 путем нарезки сошниками щелей с одновременной подачей в них воды, высадкой рассады и обжимом ее почвой с помощью прикатывающих колес и катков.

При посадке рассады полив обязателен. Расход воды – 0,5 л/растение. После посадки для лучшего укоренения рассады полив не проводят в течение 2–3 недель.

Оптимальная густота посадки рассады, тыс. шт/га: ранних сортов и гибридов – 55–60 (70 × 24–26 см); среднеранних – 45–50 (70 × 28–32 см); среднепоздних – 35–40 (70 × 35–40 см) и поздних для длительного хранения – 30–32 (70 × 45–50 см).



Профилирование поверхности почвы для посадки ранней капусты



Посадка рассады капусты

Уход за посадками

Сразу после высадки рассады ультраранней и ранней капусты часть посевов укрывают нетканым материалом спанбонд шириной 4,2 м. Это позволяет ускорить поступление ранней продукции на 7–10 дней и обеспечить защиту посадок от вредителей. Снимают укрытие через 40–50 дней (за 1,5–2 недели до уборки).



На грядках высажена кассетная рассада, уложена система капельного полива и осуществлено укрытие спанбондом



Обработанные междурядия

Среднесуточная температура приземного слоя воздуха под спанбондом за период укрытия повышается на 1,2–5,1 °С, а на глубинах 10 и 20 см соответственно на 1,0–4,2 и 0,9–2,8 °С. Укрытие спанбондом способствует повышению суммы активных температур воздуха > 10 °С на 150–158 °С.

Рыхление междурядий на глубину 6–8 см. на неукрытых посадках капусты проводят через 5–7 дней после посадки рассады. Используют пропашные культиваторы или культиватор КОУ-4/6 с долотообразными рабочими органами, при последующих обработках – стрельчатые и односторонние режущие лапы-бритвы и роторные рабочие органы.

Для уничтожения сорных растений в ряду (при высоте не более 2–3 см) применяют лапы-отвалы. Скорость движения агрегата при первой обработке 3–3,5 км/ч, последующих – 4,0–4,5 км/ч.



Рыхление междурядий капусты культиватором КОУ-4/6

Количество рыхлений за вегетацию на дерново-подзолистых почвах: для ранней – 1–2, среднеранней и среднепоздней – 2–3, поздней – 3–4. Защитная зона по одну сторону ряда: не более 10 см – при первом рыхлении, 12–15 см – при последующих.

Для некорневых подкормок применяют жидкие комплексные удобрения: Мультивит «Плюс», Мультивит «Универсальный», Эколист «Стандарт», Эколист РК-1, ЖКУ с селеном, ЖКУ «Универсальное», Витокотейль и др.

Сроки проведения подкормок: первая (4,8 л/га) – через 12–14 дней после высадки рассады, вторая (5,7 л/га) – в фазу массового нарастания розетки листьев и третья (6,5 л/га) – в фазу начала формирования кочана. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Для защиты растений от сорных растений, болезней и вредителей применяют комплекс мероприятий (см. «Системы мероприятий...»)

Выращивание капусты в безрассадной культуре

Оптимальный срок посева капусты в безрассадной культуре – прогревание верхнего слоя почвы на глубине заделки семян до 8–10 °С (в средней зоне республики – II–III декады апреля – I декада мая).

При посеве сеялками точного высева норма расхода семян снижается на 20–25 % и составляет 0,25–0,3 кг/га. Глубина заделки семян – 2–2,5 см. Высев семян с лабораторной всхожестью 92–95 % проводят через 15–20 см в ряду, при всхожести семян 85–90 % – расстояние в ряду 10–12 см.

При необходимости нормировку растений капусты проводят вручную в фазу 4–5 настоящих листьев. В дальнейшем уход за посевами должен быть таким, как при выращивании капусты из рассады.

При конвейерном выращивании товарный урожай капусты ранних сортов можно получить при севе до середины июня, среднеспелых и среднепоздних – до 20 мая.

Орошение

Учитывая повышенную требовательность капусты к влаге, поливы дождеванием проводят при снижении влажности почвы до 70–80 % наименьшей влагоемкости: на ранней и среднеспелой капусте – 2–3 раза (до начала сбора урожая); на среднепоздней и позднеспелой, предназначенной для длительного хранения – 3–4 раза, прекращая их за 30–40 дней до уборки урожая. Поливная норма – 250–300 м³ воды на гектар, оросительная – 500–1200 м³/га.

Уборка

Уборку ранней капусты проводят по мере созревания и достижения массы товарного кочана не менее 0,3 кг; среднеспелой, среднепоздней и поздней – в фазу технической зрелости, при массе кочана 0,8 кг и более.

Для длительного хранения капусту убирают в максимально поздние сроки в охлажденном состоянии до наступления устойчивых заморозков до –2 ...–3 °С.

Используют комбайны с переборным столом.

Для уборки используют также уборочные платформы, транспортеры с последующей загрузкой кочанов в контейнеры, расположенные на контейнеровозах, или убирают вручную.

С целью длительного хранения капусту нужно убирать с применением уборочной платформы при укладке кочанов в контейнеры, исключая их падение.

Способы выращивания капусты оказывают влияние на урожайность и качество продукции. Следует учитывать наличие в хозяйстве материальных и трудовых ресурсов и сортовые особенности возделываемых сортов и гибридов (табл. 4).



Комбайн для уборки капусты с переборным столом

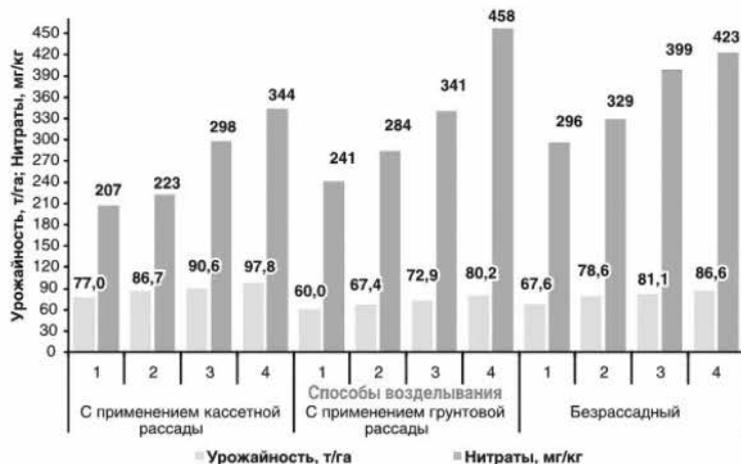
Урожайность и качество капусты белокачаной в зависимости от способа возделывания и различных доз минеральных удобрений

Среднепоздний сорт Надзея, 2006–2008



Дозы удобрений:

1. 60 т/га ТНК-фон, контроль;
2. Фон + N₆₀ P₃₈ K₉₂;
3. Фон + N₆₀ P₄₅ K₁₁₈;
4. Фон + N₁₂₀ P₅₉ K₁₄₄

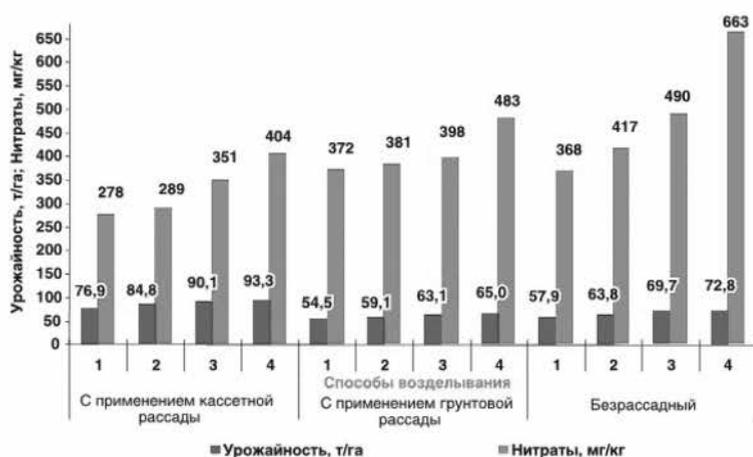


Позднеспелый сорт Зимовая, 2006–2008



Дозы удобрений:

1. 60 т/га ТНК-фон, контроль;
2. Фон + N₆₀ P₃₈ K₉₂;
3. Фон + N₆₀ P₄₅ K₁₁₈;
4. Фон + N₁₂₀ P₅₉ K₁₄₄



Позднеспелый гибрид Аватар F₁, 2007–2009



Дозы удобрений:

1. 60 т/га ТНК-фон, контроль;
2. Фон + N₆₀ P₃₈ K₉₂;
3. Фон + N₆₀ P₄₅ K₁₁₈;
4. Фон + N₁₂₀ P₅₉ K₁₄₄

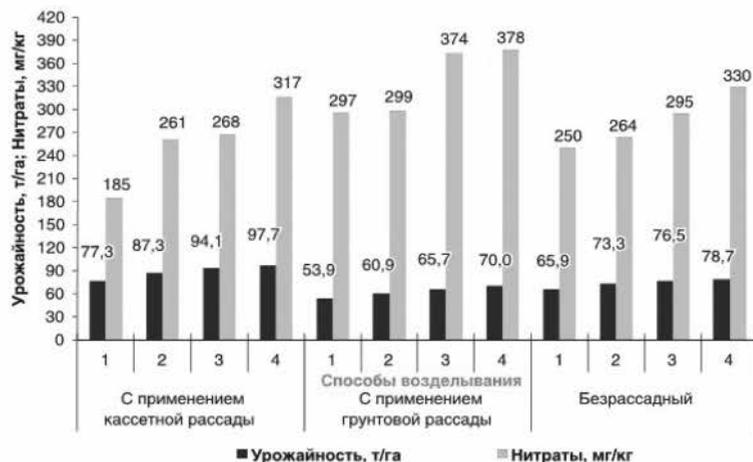


Таблица 4. Урожайность и качество продукции сортов и гибридов капусты белокочанной в зависимости от способов выращивания

Способ выращивания	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
<i>Надзья (среднепоздний)</i>					
С применением кассетной рассады	88,0	8,1	5,49	32,4	268
С применением грунтовой рассады	70,1	8,7	5,20	35,6	331
Безрассадный	78,5	8,1	5,49	32,4	362
<i>Зимовая (позднеспелый)</i>					
С применением кассетной рассады	86,3	9,3	6,22	35,1	331
С применением грунтовой рассады	60,4	9,1	4,86	41,7	409
Безрассадный	66,1	8,7	5,34	34,6	485
<i>Аватар F₁ (позднеспелый)</i>					
С применением кассетной рассады	89,1	9,8	7,06	33,9	258
С применением грунтовой рассады	62,6	10,2	7,48	35,4	337
Безрассадный	73,6	9,6	7,67	34,3	285

Семеноводство капусты белокочанной

Выращивание маточников

Семеноводство овощных культур относится к наиболее трудоемким видам сельскохозяйственного производства, затраты труда на выращивание маточников и семенников капусты на площади 1 га превышают затраты на производство зерновых культур соответственно в 14 и 30 раз, картофеля – в 2,4 и 5 раз.

Маточными называются растения, достигшие фазы полного формирования кочана, маточниками-штеклинками – недоразвитые растения и убираемые целиком с корнями. Выращивание маточников капусты состоит из 45 операций, семенников – из 61.

Технология семеноводства капусты включает четыре основных этапа: выращивание рассады, выращивание маточников (высадок), хранение маточников в зимний период, выращивание семенников во второй год.

Технология выращивания маточников из рассады открытого грунта рассадой из кассет и при безрассадном способе аналогична технологии возделывания капусты на продовольственные цели. Разница состоит лишь в сроках посева и высадки, чтобы к моменту уборки растения имели полностью сформировавшиеся, но не перезревшие кочаны.

Следует помнить, что маточники, выращенные на почвах с высоким содержанием калия, формируют очень плотные кочаны, что задерживает про-

цесс нарастания конуса верхушечной почки. Высокий азотный фон, наоборот, ускоряет дифференциацию. Поэтому при выращивании маточников поздней лежкой капусты необходимо уменьшать дозы не азотных, а калийных удобрений в сравнении с применяемыми при производстве товарной продукции. Ориентировочные нормы удобрений приведены в табл. 5.

Таблица 5. Дозы внесения удобрений под маточники капусты белокочанной в зависимости от планируемой урожайности и обеспеченности почвы питательными веществами, кг/га д. в.

Почвы	Обеспеченность почвы питательными веществами	Урожайность, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Органические удобрения, т/га
Дерново-подзолистая	Средняя	55	115	95	170	60
Торфяно-болотная	Повышенная	65	100	90	165	40
Пойменная	Средняя	55	95	95	195	60
Минеральная	Повышенная	65	90	75	165	40
	Высокая	75	85	75	170	40

При выращивании маточников капусты создают дифференцированный режим орошения в первый период вегетации растений (рост розетки) – умеренный при 70 % НВ; во второй (рост кочанов) – повышенный при 80 % НВ, в третий (созревание кочанов) – умеренный при 70 % НВ. Примерные нормы полива: в 1-й и 3-й периоды вегетации 200–250 м³/га, за 3–4 недели до уборки маточников поливы прекращают.

Хранение и предпосадочная подготовка маточников

Хранить маточники лучше в специальных хранилищах, оборудованных активной вентиляцией: в штабелях высотой до 2,0–2,2 м или в контейнерах. При хранении их укладывают корнями внутрь. Хранение в контейнерах более эффективно, так как позволяет уменьшить объем ручных работ.

Оптимальная температура при хранении +1...1,5 °С, относительная влажность воздуха 90–95 %. Низкая влажность воздуха приводит к подсыханию корней и потере маточниками тургора, что ухудшает их приживаемость, усиливает поражение слизистым бактериозом и часто вызывает вегетативное израстание семенных растений. В период хранения при необходимости проводят зачистку, удаляя подгнивающие листья, поддерживают маточники в сухом и чистом виде.

За полтора месяца до посадки температуру воздуха в хранилище повышают до +4...5 °С, что ускоряет прохождение яровизации и улучшает отрастание цветonoсных побегов в поле.

За 3–4 недели до высадки в поле делают вырезку кочерыг, сохраняя верхушечную почку. Растения с кочанами, поврежденными точечным некрозом, и заболевшими кочерыгами бракуют. Особенно важно не повредить верхушечную

почку внутренней кочерыги, так как из нее развивается наиболее продуктивный семенной побег. Вырезанные кочерыги укладывают в контейнеры корнями друг к другу и осторожно перевозят к месту посадки, избегая поломки верхушечной почки.

Выращивание семенников

Под семенники отводят высокоплодородные средние по гранулометрическому составу почвы, хорошо проветриваемые, обеспеченные для полива водой, рано освобождающиеся от снега и с небольшим склоном участка. Семенники не переносят даже кратковременного затопления, поэтому в низинах их высаживать не следует.

Сроки высадки кочерыг совпадают со сроками посева ранних зерновых культур. Сажают кочерыги посадочными машинами ВПГ, ВПУ-4, СКНБ-4 в конце апреля – начале мая с обязательным поливом, на небольших участках – можно также под тракторный окучник или лопату. Способ посадки – однорядный (70 × 40–50 см). Посадки семенников на площади лучше размещать на грядах блоками по 6 рядов в каждом. По краям блока оставляют технологические проходы по 2,8 м.

Кочерыги высаживают, по возможности, под наклоном, плотно обжимают почвой. Нельзя допускать контакта остатков листьев кочана с почвой (расстояние между почвой и нижней частью вырезанного кочана должно составлять 3–5 см). Такая посадка резко уменьшает поражение кочерыг слизистым бактериозом.

Для предохранения кочерыг от небольших заморозков и солнечных ожогов применяют дождевание, которое проводят сразу после посадки (норма 60–80 м³/га).



Кочерыги капусты перед посадкой

При плотном расположении кроющих листьев не следует оставлять верхушечную почку закрытой, иначе это может привести к аномальному росту центрального побега, его поломке и гибели, поэтому кроющие листья неглубоко крестообразно надрезают ножом. Через 2–3 недели после посадки высохшие остатки черешков старых листьев (если они свободно отстают от кочерыги) снимают и удаляют с поля. С этой работой не следует запаздывать, так как черешки загнивают и могут вызвать заболевание самой кочерыги. Черешки подсыхают не одновременно на всех растениях, поэтому их удаление проводят в несколько приемов. При массовом отрастании посадки тщательно осматривают и проводят 3–4 прочистки, удаляя больные растения и упрямцы.

Если большинство цветочных стеблей отрастают до 0,5 м и выше (в начале цветения), то проводят подвязку семенников. Для этого внутри рядов вбивают колья высотой 1,7–1,9 м через каждые 4–5 растений и с обеих сторон натягивают шпагат (при первой подвязке на высоте 0,5–0,7 м, второй – на высоте 1–1,3 м от уровня почвы). Появляющуюся на семенных кустах вегетативную поросль в виде жировых побегов и небольших кочанчиков своевременно удаляют.

Перед цветением на семенники вносят микроудобрения (соли бора 500 мг/л и молибдена 100 мг/л). Такая обработка улучшает нектарообразование и усиливает опыление цветков вследствие лучшего лета пчел. Цветение продолжается в зависимости от погодных условий от 30 до 50 дней.

Для предупреждения заболевания растений альтернариозом проводят опрыскивание препаратами Альго-супер, КЭ (0,4 л/га), Импакт, СК (0,5 л/га), Фоликур БТ, КЭ (0,75–1 л/га), начиная с фазы массового образования стручков. Обработку повторяют через каждые 10–12 дней.

К уборке приступают в фазу восковой спелости семян, когда у большинства растений окраска стручков становится бледно-желтой (через 40–50 дней после окончания цветения), а семян – светло-коричневой.

Семенные растения срезают с частью кочерыги вручную. Срезанные кусты дозаривают в поле, стеблесушилках или напольных сушилках с покрытием и активной вентиляцией.



Общий вид семенников в период вегетации



Семенники капусты перед уборкой

При полевом дозаривании срезанные кусты семенников ставят к шпалерам и закрепляют шпагатом. Срезанные растения не должны касаться поверхности почвы. В этот период семенники обязательно охраняют от птиц. Дозаривание длится в течение 7–12 дней.

Обмолот проводят при влажности семян не более 22–20 % переоборудованными зерновыми комбайнами при малых оборотах барабана (300–350 об/мин).

После обмолота немедленно проводят первичную очистку и сушку семян. На солнце семена сушить нельзя, так как у них сильно снижается всхожесть. Чтобы ускорить процесс сушки и тем самым сохранить высокие посевные качества, семена досушивают при температуре 25–30 °С в напольной сушилке СЗ–12 при температуре теплоносителя в начале сушки 25–30 °С, в конце – до 45 °С. Влажность семян доводят до 10–8 %.

Сразу после сушки приступают к окончательной доработке семян. Семена доводят до 1-го класса посевного стандарта, и они должны иметь всхожесть не ниже 85 % и влажность не более 9 %.

Хранят семена в сухих помещениях, где нет резкого колебания температуры и влажности воздуха.

Семенное растение капусты обладает большим коэффициентом размножения. Один куст капусты белокочанной дает в среднем 40–50 г семян, а у отдельных сортов средняя масса семян с куста достигает 120–150 г.

Основные болезни и вредители капусты белокочанной

Фитопатогенные микроорганизмы, вызывая болезни капусты белокочанной, снижают рентабельность производства этой культуры, ухудшают качество семян и препятствуют получению высоких урожаев. Вредоносными болезнями

капусты белокочанной в хозяйствах Беларуси являются бактериозы, альтернариоз, пероноспороз, серая гниль, фомоз и др. Они не только резко снижают качество урожая, но и увеличивают в значительном объеме потери посадочного материала в процессе зимнего хранения. Вредоносность бактериозов и грибных болезней в период вегетации и хранения с каждым годом возрастает. Этому способствуют высокая патогенность возбудителей, их биологическая пластичность и адаптационная способность, отсутствие достаточно эффективной защиты культуры от болезней.

Сосудистый бактериоз. Возбудитель болезни – фитопатогенная бактерия *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Dowson), которая поражает капусту во всех фазах ее развития. На всходах болезнь проявляется довольно редко в виде осветления семядолей или всей пластинки. Но чаще всего на рассаде заболевание обнаруживается на настоящих листьях, пластинка которых становится хлоротичной и слегка увядает. При этом жилки листа темнеют, и возникает характерная для заболевания черная сетка, четко выделяющаяся на осветленной листовой пластинке. В поле проявление болезни обычно наблюдается через 2–3 недели после высадки рассады. Пораженные листья подсыхают, легко крошатся и опадают. В случае заражения растений в ранней фазе развития внешние симптомы болезни могут отсутствовать, особенно при прохладной погоде.

Основными источниками инфекции сосудистого бактериоза капусты яв-



Симптомы поражения листа капусты сосудистым бактериозом



Симптомы поражения капусты слизистым бактериозом

ляются семена, инфицированные растительные остатки, на которых патоген может сохраняться 2–3 года, неперепревший навоз, зараженные маточки и сорняки из семейства капустных.

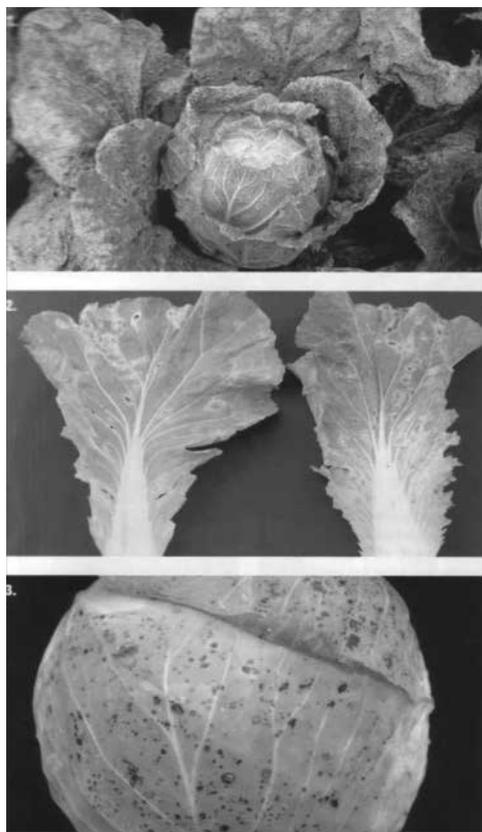
Слизистый бактериоз (мокрая мягкая гниль). Возбудители болезни – широко специализированные бактерии *Erwinia caratovora* (Jon.) Holl., *Erwinia aroideae* (Towsend) Holl. Слизистый бактериоз поражает капусту во всех фазах ее роста, но в рассадочной культуре болезнь встречается очень редко. В этих случаях на листьях появляются расплывчатые маслянистые пятна, захватывающие всю листовую поверхность. Позже листья темнеют, ослизняются, и растения погибают.

Чаще всего слизистым бактериозом поражаются растения в период формирования кочана. Эта болезнь может проявляться в двух формах: загнивание (ослизнение) верхних кроющих листьев с последующим загниванием всего кочана и загнивание внутренней части кочерыги. В первом случае на пораженных листьях появляются расплывчатые маслянистые пятна, позже они темнеют, ткани мацерируются, соединения клеток разрушаются. Во втором случае

гниль поражает весь кочан и распространяется на внутренние части кочерыги, образуя слизь с неприятным запахом. Иногда кочан оказывается переслоенным здоровыми и пораженными листьями, хотя внешне кажется вполне здоровым.

Основными источниками инфекции являются послеуборочные инфицированные растительные остатки, больные маточки. Возбудители мягких гнилей могут входить в бактериальный ризосферный комплекс ряда овощных культур (капуста, картофель, морковь) и некоторых сорняков (лебеда, сурепка, мать-и-мачеха, одуванчик).

Альтернариоз (черная пятнистость). Возбудитель болезни – гриб *Alternaria brassicae* (Sacc.) поражает растения разного возраста. Особенно альтернариоз опасен для семенников. Гриб развивается в конидиальной стадии, образуя на пораженных частях растения бурые пятна, которые покрываются бархатисто-темным налетом, состоящим из конидий. В цикле развития гриба встречается сумчатая стадия



Симптомы поражения капусты альтернариозом

Phleospora herbarum (Pers.) Reb. На семядолях и стеблях всходов черная пятнистость вызывает образование темных некротических полос и пятен, на которых развивается мицелий. В случае поражения всего сеянца он погибает. На маточниках болезнь проявляется в основном на верхних кроющих листьях в виде круглых и довольно крупных пятен черного цвета с бархатистым налетом спороношения.

Основными источниками болезни являются зараженные семена и послеуборочные остатки растений, на которых он сохраняется в виде конидий и мицелия.

Серая гниль. Возбудитель болезни – гриб *Botrytis cinerea* (Pers.) – типичный широко распространенный некрофит, способен поражать многие культуры.

В поле болезнь поражает растения во второй половине вегетации чаще всего в дождливую погоду и при обильных росах. Первые признаки ее можно обнаружить на ослабленных нижних листьях, как правило, в месте прикрепления черешка листа к кочерыжке или на листьях, механически поврежденных насекомыми, в виде серой плесени. Особенно сильно проявляется серая гниль в хранилище, где естественная устойчивость капусты к заболеваниям теряется, а расположение в непосредственном контакте друг с другом кочанов или маточников способствует быстрому распространению заболевания. Серая гниль вызывает загнивание тканей, а впоследствии загнившие листья ослизняются. Во многих случаях поражение болезнью переходит в комплексную гниль, в которой участвуют бактерии слизистого бактериоза.

Гриб сохраняется в почве на пораженных растительных остатках и на кочанах, а также в инфицированных грибом других культурах и сорняках. Продолжительность его жизнеспособности в виде склероциев может быть более 2–3-х лет. В хранилище инфекция заносится с растительными остатками, пораженными маточниками, кусочками почвы и сохраняется на остатках растений. В условиях хранилища заражение происходит конидиями, переносимыми воздушными потоками из очагов поражения, а также при контакте (кочанов) маточников друг с другом. Развитию серой гнили в хранилище способствует высокая влажность и повышенная температура и особенно образование конденсата на кочанах при перепадах температуры

Белая гниль. Возбудителем болезни является – гриб *Sclerotinia sclerotiorum* D. By (*S. libertiana* Fekl.), который поражает капусту в поле и особенно при хранении. В поле болезнь можно об-



Симптомы поражения серой гнилью

наружить на корневой шейке и нижних листьях в виде обесцвеченных водянистых пятен с загнившими тканями, затем гниль распространяется на кочан, и он покрывается белым ватообразным мицелием гриба.

В хранилище такие маточки быстро загнивают и заражают соседние кочаны, образуя очаг заболевания. При дальнейшем развитии болезни на мицелии образуются темные склероции различной формы и размером от 1 до 30 мм.

Источниками инфекции являются почва, инфицированные грибом растительные остатки и другие культуры.

Кроме капусты, гриб поражает огурец, морковь, лук, горох, подсолнечник и другие культуры.

Точечный некроз. Болезнь капусты физиологического (непаразитарного) происхождения. Характеризуется появлением на листьях кочанов мелких, неопределенных по форме свинцово-серых или серо-черных точек. Диаметр их, как правило, не превышает 0,5 см. Первые признаки болезни можно обнаружить в поле в период уборки как на наружных, так и на внутренних листьях.

При хранении развитие болезни усиливается. Пораженные точечным некрозом маточки и кочаны капусты продовольственного назначения быстрее заболевают серой гнилью и слизистым бактериозом. Длительное хранение при низких температурах способствует проявлению болезни.

Кила. Возбудитель болезни – облигатный паразит *Plasmodiophora brassicae* (Wor). Поражает корневую систему капусты в течение всей вегетации. Как на рассаде, так и на взрослых растениях болезнь проявляется в виде корневых наростов, которые могут достигать значительной величины. На рассаде килу обнаружить довольно трудно – ее можно заметить только при тщательном осмотре. Зараженные килой растения слабо развиваются, плохо укореняются и легко выдергиваются из почвы, выглядят угнетенными, формируют недоразвитые кочаны или совсем не образуют их. В жаркую погоду привядают нижние листья. Наросты по цвету почти не отличаются от здоровых корней. На разрезе хорошо заметна ткань твердой консистенции.

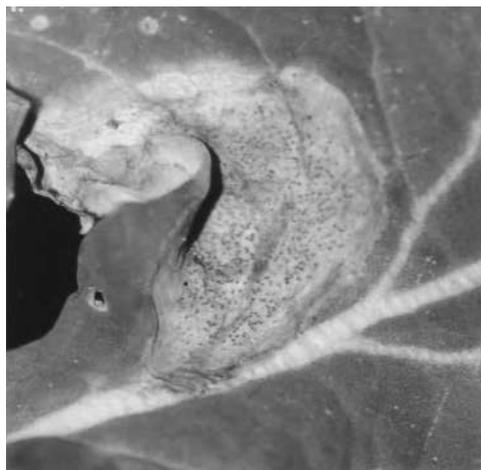


Симптомы поражения капусты килой

Основным источником инфекции является почва, куда попадают споры при разрушении наростов. Прорастание спор лучше всего происходит в слабнокислой (pH = 6,0–6,5) и кислой (pH = 5,5) почве, но оптимальная кислотность для гриба pH = 5,6–6,5. Суглинистые почвы являются особенно благоприятными для возбудителя капустной килы. Его жизнеспособность в почве сохраняется до 6–7 лет. На чистые поля патоген может быть занесен с пораженной рассадой, потоками воды и насекомыми, обитающими в почве.

Килой поражается не только капуста, но и другие крестоцветные культуры, в том числе и многие сорняки. Существует предположение, что местом резервации фитопатогена в природе являются горчица и пастушья сумка.

Фомоз (сухая гниль). Возбудитель болезни – несовершенный гриб *Phoma lingam* (Tode) Desm. – поражает все органы капусты в рассадный период, взрослые растения, маточники и семенники. В случае заражения семян уже на 6–8-дневных проростках можно обнаружить бледно-зеленые вдавленные пятна, которые через день-два покрываются пикнидами.



Симптомы поражения капусты фомозом

В поле фомоз можно обнаружить через 15–30 дней после высадки рассады. На листьях проступают округлые, светло-бурые пятна с темным окаймлением, покрытых пикнидами гриба. На взрослых растениях фомозные пятна обычно появляются в период образования кочана и чаще всего на кочерыгах. Места поражения становятся черно-фиолетовыми, затем подсыхают и приобретают серую окраску. Ткань растрескивается, в ней образуются полости с многочисленными пикнидами на стенках. При поражении корней разрушается вся корневая система.

Источниками инфекции являются пораженные растительные остатки, семена, маточники. В почве на растительных остатках возбудитель болезни в виде пикнид может сохраняться 2–3 года в зависимости от условий перезимовки. В семенах грибница остается жизнеспособной в течение нескольких лет.

Крестоцветные блошки (*Phyllotreta* spp.) Крестоцветные культуры (капуста, брюква, редис, репа и др.), которые выращивают в Беларуси, повреждаются 6 видами блошек: светлоногая, выемчатая, волнистая, синяя, черная, широкополосая. Наиболее вредоносна и широко распространена волнистая крестоцветная блошка (*Phyllotreta undulate* Kutsch.). Зимуют взрослые неполовозрелые жуки под растительными остатками в поле, под опавшими листьями, в верхних слоях почвы. Выход жуков из мест зимовки в условиях республики отмечается во второй–третьей декаде апреля. Сначала крестоцветные блошки питаются на сорняках из семейства крестоцветных, а при появлении всходов капусты, выращиваемой безрассадным способом, или после высадки рассады в грунт, взрослые жуки переходят на культурные посевы. Питаются блошки, главным образом, семядолями, листьями крестоцветных культур, с которых они соскабливают верхний слой, образуя язвочки. Рассада отстаёт в росте или погибает. Жуки могут повреждать точку роста, что приводит к гибели рассады.

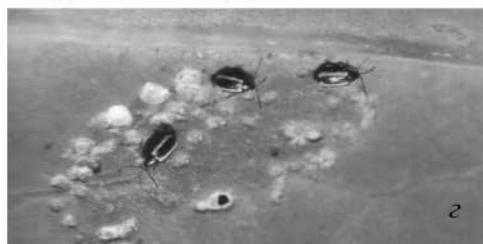
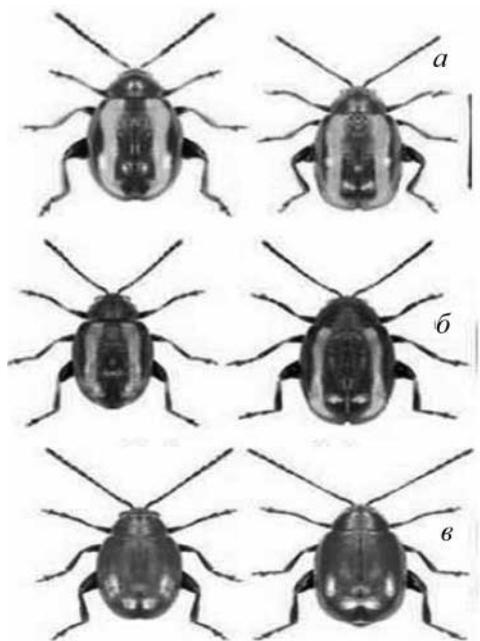
Вредоносность крестоцветных блошек зависит от температурных условий года. Особенно вредоносны в жаркие, засушливые годы, когда за 1–2 дня они могут полностью уничтожить всходы растений. В Беларуси развиваются в одном поколении.

Стеблевой капустный скрытнохоботник (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz.).

В последние годы в республике стеблевой капустный скрытнохоботник очень вредоносен. Повреждает рассаду капусты, редис, брюкву, рапс, семенники крестоцветных культур. Заселенность растений капусты в рассадниках и на рассаде, высаженной в поле, достигает 10–70 и более % с плотностью 1–4 личинки на одно растение. Вредителем сильно повреждается переросшая рассада.

Зимуют взрослые жуки на опушках леса под пологом листьев, в верхнем слое почвы. При прогревании почвы до 8–9 °С (начало – середина мая) жуки выходят из мест зимовки, питаются на сорняках из семейства крестоцветных, а затем, по мере отрастания рассады или семенников, переходят питаться на них.

На черешках и толстых жилках жуки прогрызают маленькие отверстия, погружают в них хоботок, выедают полости, куда самки откладывают яйца. В местах откладки яиц ткань разрастается, и повреждения принимают вид бородавки. Иногда отродившиеся личинки прогрызают ходы до основания корневой шейки, повреждая проводящую систему растений. На первых порах рассада внешне выглядит здоровой, затем желтеют нижние листья, растения постепенно увядают и гибнут. Стадия личинки длится 20–25 дней. Развивается долгоносик в одном поколении.



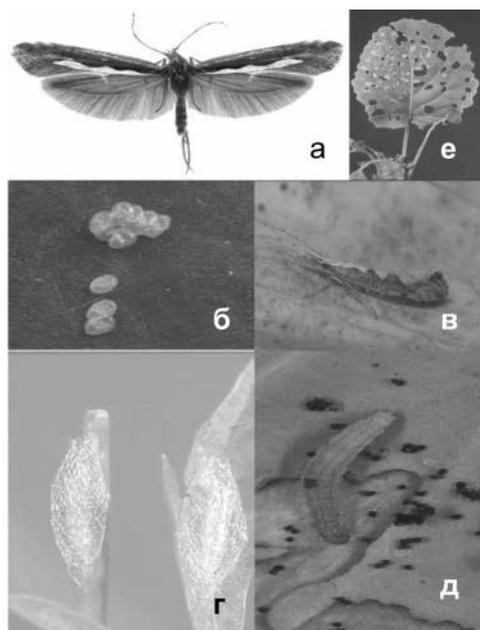
Крестоцветные блошки: светлоногая (а); волнистая (б); синяя (в); повреждение листьев (з)

Капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.). В Беларуси в последние годы является одним из вредоносных видов листогрызущих насекомых. Потери урожая в годы массового размножения фитофага, по нашим данным, достигают 50 ц/га и более.

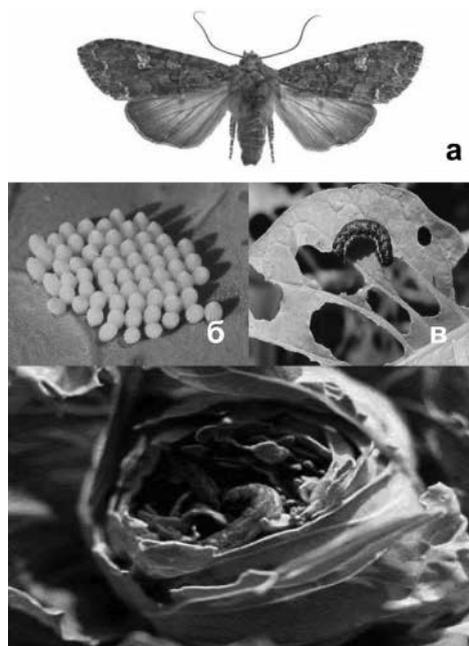
За сезон капустная моль развивается в 3–4 поколениях. Зимует куколка на растительных остатках крестоцветных растений. Вылет бабочек зимую-

щего поколения отмечается во второй–третьей декаде мая. Развитие первого поколения обычно происходит на сорных растениях из семейства крестоцветных. Наиболее вредоносно второе и последующие поколения фитофага. Обычно одно поколение наслаивается на другое, и в посевах капусты можно одновременно встретить вредителей на различных стадиях своего развития. Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листьев вдоль центральных и боковых жилок по одному или группами. Отродившиеся гусеницы минируют листья, оставляя нетронутым эпидермис верхней стороны листа в виде «окошечка», повреждают точку роста и формирующийся кочан, оплетая его паутиной. Большой вред насекомое причиняет в засушливые годы. Значительную роль в снижении численности капустной моли играют энтомофаги, способные в отдельные годы снижать численность вредителя и его вредоносность.

Капустная совка (*Varathra brassicae* L.). Распространена в республике повсеместно. Гусеницы повреждают капусту, свеклу, горох, лук, турнепс, брюкву и другие культуры. Почти ежегодно капустная совка наносит существенный вред белокочанной и цветной капусте. Сильно повреждаются ранние и среднепоздние сорта. Потери урожая от вредителя, по нашим данным, составляют 30–40 %.



Капустная моль: взрослое насекомое (а, в); яйца (б); коконы (г); гусеница (д); поврежденный лист (е)



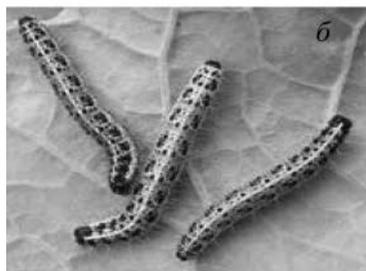
Капустная совка: взрослое насекомое (а); яйца (б); гусеница (в); гусеницы внутри кочана (г)

Зимуют куколки в почве. Вылет бабочек капустной совки отмечается в конце мая – июне и зависит от метеорологических условий года. Бабочки откладывают яйца на нижнюю сторону листа по 8–30 штук в одной кладке. Яйца полушаровидные, желтовато-белого цвета. Отродившиеся гусеницы питаются вначале паренхимой нижней стороны листа, затем расползаются по всему растению, выедая в листьях крупные овальные отверстия. Гусеницы старших возрастов внедряются внутрь кочана, проделывая там ходы, загрязняя экскрементами, что делает капусту непригодной к употреблению и хранению. В условиях республики развивается в одном поколении. В южных районах (Гомельская, Брестская области) в благоприятные для развития вредителя годы частично дает второе поколение.

Капустная белянка (*Pieris brassicae* L.). Широко распространенный и опасный вредитель капусты и других крестоцветных культур. Данный вид особенно вредоносен на дачных и приусадебных участках. В республике развивается в двух поколениях. Развитие первого поколения осуществляется преимущественно на сорных растениях из семейства крестоцветных. Наиболее вредоносно второе, вылет бабочек которого наблюдается в конце июля – начале августа. Бабочки нуждаются в дополнительном питании нектаром цветков, после этого спариваются и приступают к откладке яиц. Самки откладывают яйца группами по 18–38 яиц в одной кладке. Отрождение гусениц происходит через 4–8 дней. Гусеницы младших возрастов питаются сначала в колониях, затем расползаются на незаселенные растения. Гусеницы старших возрастов повреждают ткани листьев, оставляя на растениях лишь центральные жилки. Растения отстают в росте, кочаны не завязываются. В годы массового размножения фитофага урожай снижается на 50–80 %. Зимуют куколки на заборах, растительных остатках, в расщелинах построек и т. д.



а



б



в

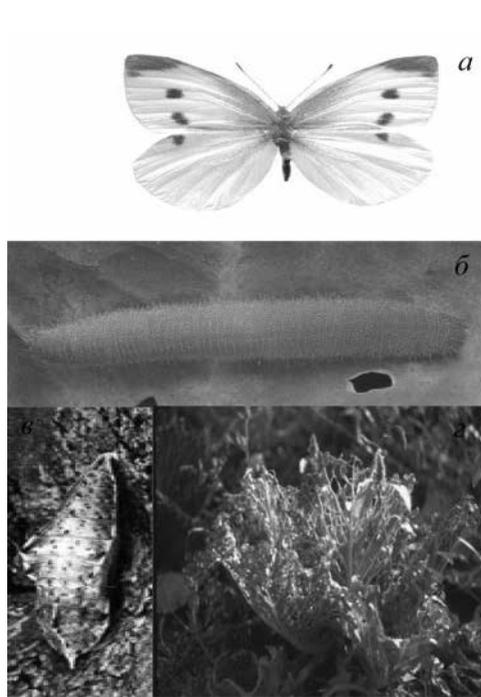
Капустная белянка: взрослое насекомое (а); гусеницы (б, в)

повреждают ткани листьев, оставляя на растениях лишь центральные жилки. Растения отстают в росте, кочаны не завязываются. В годы массового размножения фитофага урожай снижается на 50–80 %. Зимуют куколки на заборах, растительных остатках, в расщелинах построек и т. д.

Репная белянка (*Pieris rapae* L.). В последние годы данный вредитель является доминантным видом среди комплекса листогрызущих вредителей капусты. Благоприятной для массового размножения фитофага является жаркая, сухая погода. Зимуют куколки на растительных остатках, заборах, в стенах деревянных построек, стволах деревьев и кустарников. Вылет бабочек перезимовавшего поколения отмечается обычно в третьей декаде апреля,

и весь цикл развития проходит на сорняках. Наиболее вредоносно второе поколение, вылет бабочек которого отмечается во второй–третьей декаде июня – в начале июля. Бабочка репной белянки похожа на капустную, только меньшего размера. Отличительной особенностью репной белянки от капустной является то, что самки откладывают яйца на листья капусты по одному. Из них через 5–8 дней происходит отрождение гусениц бархатисто-зеленого цвета. Гусеницы младших возрастов питаются листьями, старших – проникают внутрь кочанов, повреждая их и загрязняя экскрементами подобно гусеницам капустной совки. Развивается репная белянка в двух-трех поколениях.

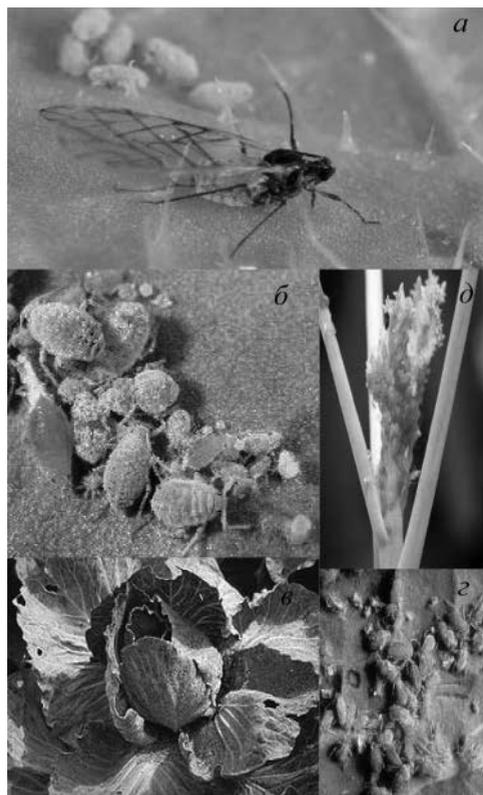
Весенняя капустная муха (*Hylemyia brassicae* Bouche). Вред от поврежденной весенней капустной мухи отмечается практически на всей территории республики. Повреждает все сорта капусты, а также редис, турнепс и другие крестоцветные культуры. Зимуют куколки в ложнококонах в почве на глубине до 15 см. Вылет мух перезимовавшего поколения отмечается в первой половине мая, что по срокам совпадает с началом цветения ранних сортов вишни, массовым цветением черемухи, появлением бутонов у алычи. После дополнительного питания на цветках сорных растений имаго перелетают на рассадники капусты, а также на высаженную в грунт рассаду, где откладывают



Репная белянка: взрослое насекомое (а); гусеница (б); куколка (в); поврежденное растение (г)



Весенняя капустная муха: взрослое насекомое (а); питание личинок (в), пупарии (г); поврежденное растение (б, д)



Капустная тля: крылатая самка-расселительница (а), колонии тли на листьях (б, в, г) и в точке роста (д)

яйца небольшими группами (2–11 штук) на корневую шейку, нижнюю часть стеблей, между стеблями и почвой или непосредственно на почву вблизи растения. Личинки питаются как на периферийных, так и на внутренних частях главного корня. Поврежденные растения приобретают синевато-сиреневый оттенок, отстают в росте, увядают и гибнут. Развивается в двух поколениях, из которых наиболее вредно первое.

Капустная тля (*Brevicoryne brassicae* L.). В последние годы капустная тля является одним из самых опасных вредителей капусты, брюквы, семенников крестоцветных культур. Массовое размножение и вредоносность фитофага в различных регионах республики отмечается практически каждый год. Благоприятными условиями для развития фитофага являются жаркая, сухая погода в ранневесенний период с чередованием небольших осадков.

Зимует капустная тля в стадии яйца на кочерыгах капусты, на маточниках, семенниках крестоцветных культур.

Отрождение личинок весной наблюдается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 7–8 °С. После непродолжительного питания личинки превращаются в самок-основательниц, которые партеногенетически рожают живых личинок. В начале июня – июле из части личинок развиваются крылатые самки-расселительницы. Они мигрируют на культурные растения, где продолжают партеногенетически размножаться.

Взрослые тли и личинки питаются соком растений. Поврежденные листья обесцвечиваются, иногда принимают сине-розовый оттенок, скручиваются, развитие растений прекращается, кочан не образуется. При повреждении семенников овощных и кормовых крестоцветных культур стручки искривляются, урожай семян снижается. Развивается тля в 11–12 поколениях.

Рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.). Один из вредоносных видов семенников крестоцветных культур. Зимуют жуки под опавшими листьями, под пологом кустарников, на опушках лесов и т. д. Выход жуков из мест зимовки отмечается при установлении плюсовой температуры воздуха и питаются они

на цветущих сорных растениях крестоцветных. Вредят как жуки, так и их личинки. Жуки проникают внутрь бутонов и выедают все содержимое (пыльцу, пестик, тычинки цветков). Из отложенных в бутоны яиц отрождаются личинки, которые питаются также содержимым бутонов. Поврежденные бутоны часто опадают, не образуя семян. В Беларуси развивается в одном поколении.

3.1.2. Капуста цветная

Капусту цветную (*Brassica oleracea L. var. botrytis L.*) ценят за ее высокие питательные свойства. В качестве овоща используют нераспустившееся соцветие, называемое головкой, богатое витаминами А, В, С в количестве, значительно большем, чем у белокочанной и краснокочанной капусты. В ней мало клетчатки, поэтому капуста цветная легко усваивается организмом человека. Она считается диетическим продуктом и очень полезна для питания детей. Этот продукт издавна использовали в народной медицине, особенно при нарушении пищеварения, заболеваниях печени, селезенки, для лечения ожогов.

Головки капусты цветной содержат в среднем 8,8–10,5 % сухого вещества, в т. ч. 5,4 % углеводов, 1,7–4,2 % сахаров. Сахар представлен глюкозой, фруктозой и сахарозой, в небольшом количестве содержатся ксилоза, мальтоза, раффиноза. Из минеральных солей в головках капусты содержатся: калий – 25–89 мг/100 г, фосфор – 22–111 мг/100 г, железо – 0,1–1,3 мг/100 г сырой массы. Энергетическая ценность данной разновидности капусты – 100–121 кДж/кг.

Пищевое использование капусты цветной разнообразно. Ее можно использовать в пищу отваренной в соленой воде, заправленной маслом, в сухарях, маринованной, а также для консервирования и заморозки.

Сорта

В Республике Беларусь в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород внесено 12 сортов и гибридов капусты цветной: Мовир 74, Гарантия, Амейзинг, Скайвокер, Униботра, Целеста, Астерикс, Америго, Бриллиант, Инклайн, Кул, Брюс.

Место в севообороте, подбор почвы

Капуста цветная по сравнению с другими разновидностями капусты предъявляет более высокие требования прежде всего к почве. Почвы, богатые гумусом и питательными веществами с достаточным содержанием кальция и надежно обеспеченные водой, являются условием успеха при выращивании капусты цветной. При искусственном орошении капусту можно выращивать также и на легких почвах. При недостатке влаги часто наблюдается преждевременное цветение или «рассыпуха» (неполное развитие головок ввиду преждевременного израстания цветоносов). К преждевременному цветению часто приводит также воздействие заморозков в начале роста. Мягкая погода в со-

четании с высокой ночной температурой вызывает израстание (опушенность, махровость) головок. Эти деформации появляются в результате начала дифференциации отдельных почек еще до наступления уборочной спелости, то есть перед вытягиванием цветоносов. Их появление придает капусте цветной мохнатый, грязно-белый вид, что означает снижение качества, хотя никакого изменения вкусовых качеств не происходит.

Капусту цветную выращивают на плодородных, быстро прогреваемых весной, легко- и среднесуглинистых, структурных, с глубоким пахотным горизонтом и хорошо обеспеченных влагой почвах; $pH_{KCl} = 6,5-7,0$, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижных форм фосфора и калия 180–220 и 250–300 мг/кг почвы соответственно. Резкие перепады температур, низкая влажность воздуха и почвы значительно снижают урожайность и качество продукции.

Вследствие высоких требований к обеспечению почвы гумусом капуста цветная должна идти первой культурой по навозу. Все разновидности капусты и другие крестоцветные исключаются в качестве предшественников. После ранней капусты и цветной участок может в том же сезоне использоваться для выращивания скороспелых овощей или кормовых смесей.

Лучшими предшественниками для капусты цветной являются: клевер (пласт или отбор пласта), однолетние кормовые культуры на зеленый корм или сидерат (кроме растений семейства капустные), картофель ранний, горох, тыквенные, лук, томат, озимые зерновые.

Подготовка семян к посеву, посев, выращивание рассады

Семена к посеву готовят так же, как и у других видов капусты. Капусту цветную выращивают преимущественно рассадным способом. Посев семян на рассаду в кассеты с объемом ячейки 65 см³ производится через 12–15 дней в 3–4 срока: для ранневесенней культуры – 15–25 марта; для весенне-летней – 1–15 апреля; для летней – 10–15 мая; летне-осенней – первая декада июня. Высев семян на рассаду во второй и третьей декадах июня не позволяет получать товарный урожай. Семена в кассеты заделывают на глубину 0,5 см.

При выращивании рассады до появления всходов культуры температуру воздуха поддерживают на уровне 20–22 °С (всходы появляются через 2–3 дня), а затем ее снижают до 10–12 °С днем и до 8–10 °С – ночью. Оптимальная температура выращивания рассады – 20–22 °С днем и 12 °С – ночью, которая не приводит к заметному стеблеванию растений после высадки в грунт. Для образования плотных соцветий оптимальной температурой воздуха является 16–25 °С, влажность почвы 75–80 % НВ и относительная влажность воздуха – 85 %. Нельзя допускать воздействия пониженных температур (2–8 °С), что ведет к задержке роста и развития растений и образованию нестандартных головок.

Рассаду высаживают на постоянное место при наличии у нее 5–6 настоящих листьев при выращивании ее в горшочках и открытом грунте, и 2–3 настоящих листьев – в кассетах с объемом ячейки 65 см³ в следующие сроки:

ранневесенняя культура – III декада апреля; весенне-летняя – I–II декада мая; летняя – I декада июня и летне-осенняя – I декада июля. Оптимальный возраст рассады 35–45 дней. При высадке переросшей рассады наряду с другими факторами получают некачественные головки («рассыпуха»). Такая рассада заканчивает вегетативную фазу еще в период выращивания и сразу же вслед за этим начинает образовывать соцветия. Как и у кочанной капусты, подкормка рассады способствует быстрой приживаемости ее после высадки. Рассада летне-осенней и осенней капусты выращивается на рассадных грядах открытого грунта.

Период от высадки рассады до хозяйственной годности составляет 35–55 дней, Головки убирают при достижении ими диаметра 10–25 см. Урожайность с растения составляет 400–1800 г. Значительные различия в приведенных показателях определяются сортом, условиями и продолжительностью выращивания.

Подготовка почвы к посеву

На почвах засоренных корневищными, корнеотпрысковыми и другими злостными сорняками в конце лета или ранней осенью после уборки предшественника по вегетирующим сорнякам вносят гербицид Глиалка, 36%-ый в. р. или его аналоги в норме 4–6 л/га.

Через 2–3 недели после внесения глифосатов проводят дискование и пахут под зябь. Рано весной поле культивируют для закрытия влаги, проводят чизелевание или перепашку зяби на глубину 14–16 см, а затем предпосевную обработку почвы фрезами или агрегатами типа АКШ-3,6 или 7,2.

Внесение органических и минеральных удобрений

Органические удобрения вносят непосредственно под культуру осенью в дозе 60–80 т/га. Минеральные удобрения (фосфорно-калийные – осенью), азотные – под предпосевную подготовку почвы. Оптимальной дозой минеральных удобрений является $N_{180-220} P_{90-120} K_{150-180}$ в д. в./га.

Капусту выращивают на почвах с низким содержанием солей и избегают высокой влажности почвы и воздуха. Почва должна быть хорошо обеспечена необходимым количеством Са, Mg и В. Недостаток магния вызывает загнивание основного соцветия, а кальция – приводит к замедлению роста листьев. Бор вносят в почву из расчета 10–15 кг/га, так как его нехватка вызывает замедление роста молодых растений.

Уход за посевами

Оптимальная схема посадки рассады капусты цветной в поле $70 \times 30-35$ см с размещением на гектаре 40–48 тыс. шт. растений. Расстояния между растениями в ряду при высадке рассады определяется в зависимости от высокорослости

того или иного сорта, гибрида. Это обеспечивает высокую продуктивность посевов, качество продукции и быструю отдачу урожая.

Междурядную обработку почвы до смыкания рядков проводят культиватором КОУ-4/6 два-три раза за сезон и 1–2 ручные прополки от сорных растений. За период вегетации посевы поливают 3–6 раз путем дождевания по 200–250 м³ воды /га или применяют капельный полив.

Основными причинами, замедляющими рост и развитие растений, могут быть такие стрессовые факторы как недостаток влаги, дефицит азота и низкая температура воздуха и почвы. Это приводит к преждевременному образованию недоразвитых соцветий. Поэтому при раннем сроке посадки в течение двух-трех недель (до середины мая) часть посевов накрывают спанбондом, проводят полив, что позволяет избежать действия стрессовых факторов и получить высокий урожай товарных головок.

Некорневые подкормки в сочетании с дождеванием обеспечивают устранение задержки в росте. Встречающаяся болезнь сердечка (защемление сердечка вследствие отмирания точки роста), объясняется чаще всего недостатком молибдена. Слишком обильное и слишком позднее внесение азота, также как и слишком высокая температура, вызывает израстание головок.

В качестве некорневых подкормок применяют жидкие комплексные минеральные удобрения с микроэлементами: Эколист «Стандарт» (4,5–6,0 л/га) и Витокотейль (6,0 л/га) путем двукратной обработки за сезон в фазу массового нарастания листового аппарата и начала формирования головки.

В отличие от растений самозакрывающихся сортов и гибридов, для того чтобы получить нежные головки с хорошим внешним видом при образовании соцветий их укрывают для защиты от света и солнца кроющими листьями, надламывая черешки. У сортов с прямостоячими и вертикальным положением листьев головки закрываются. Стремление к получению белых головок является уступкой желанием потребителей, которые покупают по внешнему виду. Хотя желтые, синие или фиолетовые головки имеют ничуть не меньшую биологическую ценность.

Уборка

Период роста и развития от высадки рассады до уборочной спелости колеблется от 45 до 50 дней у очень ранних сортов и от 65 до 75 дней у поздних. Последние сроки уборки определяются наступлением первых сильных ночных заморозков. При жаркой погоде головки быстро переходят к цветению. Рыхлые головки малоценны, поэтому капуста цветная должна срезаться своевременно. При срезании оставляют 3–5 кроющих листьев для защиты головок при упаковке и транспортировке. Немедленная сортировка в ящики – также необходимое мероприятие для сохранения качества продукции.

Капусту цветную убирают по мере достижения ею технической зрелости выборочно через 65–70 дней после высадки рассады. Промежутки между сбо-

рами должны быть не более 2–3 дней в солнечную и 4–5 дней в пасмурную погоду. Сформировавшиеся головки не следует передерживать: они становятся рыхлыми и их вкус ухудшается. Убирать головки лучше всего в прохладное время – рано утром или поздно вечером (тогда они дольше сохраняется). Головки срезают вместе с розеткой кроющих листьев.

В жаркую погоду уборку проводят ежедневно. В холодные осенние дни растения на корню долгое время сохраняет товарные качества. Уборку капусты летне-осеннего срока выращивания заканчивают до наступления устойчивых заморозков. Снятую продукцию убирают в тару.

Хранение

Для увеличения срока хранения головки рекомендуется убирать в охлажденном состоянии в фазе неполной зрелости при наличии кроющих листьев. После уборки головки быстро реализуют или помещают в холодильные камеры при температуре от 0 до –1 °С и относительной влажности воздуха 90 %. На хранение лучше закладывать головки поздней капусты цветной, которые могут храниться до 2 месяцев. При слишком высокой температуре (выше 0 °С) листья легко отделяются от стебля. Если головки оставляют со всеми кроющими листьями, то их лежкость при хранении выше, чем у капусты очищенной.

Пленочная упаковка дает хорошие результаты при хранении капусты в хранилище при которых температура продолжительное время держится около 4–5 °С. При этом возможно хранение примерно в течение 2 месяцев. Кроющие листья при хранении в пленочной упаковке укорачивают на уровне поверхности соцветий.

При транспортировке продукцию перевозят в охлажденном состоянии в рефрижераторах.

3.1.3. Капуста брокколи

Капуста брокколи (*Brassica oleracea var. cymosa* Duch.) обладает высокой биологической эффективностью и благодаря специфическим компонентам химического состава ее используют для диетического питания. В бутонах брокколи аскорбиновой кислоты больше в 2,8–3,0 и сухих веществ в 2,0–2,7 раза, чем в бутонах цветной капусты, а побеги богаче сахарами. Головки брокколи имеют высокую пищевую ценность, как готовые поливитамины: А, В, В₂, РР, С, Е. Большим достоинством ее является повышенное содержание белка, включающим в себя антисклеротические вещества метионин и холин, а также незаменимые аминокислоты – изолейцин, триптофан и лизин.

Расширение посевных площадей и увеличение валовых сборов урожая капусты брокколи позволит обогатить рацион населения и другими полезными веществами, что в конечном итоге явится фактором поддержания здоровья нации и неотъемлемой частью национальной политики в области питания.

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород РБ внесено 4 сорта и гибрида капусты брокколи: Вярус, Цезарь, Батавия и Айронман.

Место в севообороте, почвы

Капусту брокколи выращивают на плодородных, быстро прогреваемых весной, легко- и среднесуглинистых, структурных, с глубоким пахотным горизонтом и хорошо обеспеченных влагой почвах; pH_{KCl} 6,5–7,0, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижных форм фосфора и калия 180–220 и 250–300 мг/кг почвы соответственно. Резкие перепады температур, низкая влажность воздуха и почвы значительно снижают урожайность и качество продукции.

Лучшими предшественниками для капусты брокколи являются: клевер (пласт или отбор пласта), однолетние кормовые культуры на зеленый корм или сидерат (кроме растений семейства капустные), картофель ранний, горох, тыквенные, лук, томат, озимые зерновые.

Подготовка семян к посеву, посев

Посев производят калиброванными семенами размером $> 1,5$ мм со всхожестью не менее 90–95 %. Против грибных заболеваний семена обрабатывают в горячей воде в течение 18–20 минут при температуре 48–50 °С с последующим быстрым охлаждением в холодной воде 2–3 минуты и подсушиванием до сыпучести. Для защиты от болезней, крестоцветных блошек и других вредителей семена протравливают препаратом Престиж, к. с. (100 мл/кг семян) непосредственно перед севом.

Выращивание рассады

Капусту брокколи выращивают преимущественно рассадным способом. Посев семян на рассаду в кассеты с объемом ячейки 65 см³ производится через 12–15 дней в 3–4 срока: для раннелетней культуры – 15 марта – 15 апреля; для летней – 15 апреля – 15 июня; для летне-осенней культуры – 15 июня – 1 июля. Высев семян на рассаду во второй и третьей декадах июля не позволяет получать товарный урожай. Семена в кассеты заделывают на глубину 0,5 см.

При выращивании рассады до появления всходов культуры температуру воздуха поддерживают на уровне 20–22 °С (всходы появляются через 2–3 дня), а затем ее снижают до 10–12 °С днем и до 8–10 °С – ночью. Оптимальная температура выращивания рассады – 20–22 °С днём и 12 °С – ночью, которая не приводит к заметному стеблеванию растений после высадки в грунт. Для образования плотных соцветий оптимальной температурой воздуха является 16–25 °С, влажность почвы 75–80 % от наименьшей влагоемкости (НВ) и относительная влажность воздуха 85 %. Нельзя допускать воздействия пони-

женных температур (2–8 °С) в период прорастания семян, что в последующем приводит к стеблеванию растений еще до завязывания соцветий.

Рассаду высаживают на постоянное место при наличии у нее 5–6 настоящих листьев при выращивании её в горшочках и открытом грунте, и 3–4 настоящих листа – в кассетах с объемом ячейки 65 см³ в следующие сроки: раннелетняя культура – 25 апреля – 1 мая; летняя – 25 мая – 1 июня; летне-осенняя культура 25 июля – 5 августа. Оптимальный возраст рассады 35–45 дней. При высадке переросшей рассады получают некачественные головки. Период от высадки рассады до хозяйственной годности составляет 35–55 дней, масса центральной головки – от 60 до 600 г. Урожайность с растения (масса центральной головки + масса боковых побегов) составляет 100–1000 г. Значительные различия в приведенных показателях определяются сортом, условиями и продолжительностью выращивания.

Подготовка почвы к посеву

После уборки стерневых предшественников по вегетирующим сорным растениям вносят гербицид Глиалка, 36, 360 г/л в. р. или другие глифосат содержащие препараты нормой 2–4 л/га или 4–6 л/га. Через 2–3 недели после гибели сорняков проводят зяблевую вспашку. Рано весной поле культивируют для закрытия влаги, проводят чизелевание, а на заплывающих почвах перепашку зяби на глубину 14–16 см. После этого проводят предпосевную обработку почвы одним из агрегатом типа АКШ-3,6 или 7,0, а также фрезами.

Внесение органических и минеральных удобрений

Хорошо перепревшие удобрения или компосты вносят непосредственно под культуру осенью в дозе 40 т/га. Минеральные удобрения (фосфорно-калийные – осенью), азотные – под предпосевную подготовку почвы и в подкормках. Оптимальной дозой минеральных удобрений является N_{120–150} P_{80–90} K_{150–180} д. в./га.

Капусту выращивают на почвах с низким содержанием солей и избегают высокой влажности почвы и воздуха. Почва должна быть хорошо обеспечена необходимым количеством Са, Mg и В. Недостаток магния вызывает загнивание основного соцветия, а кальция – приводит к замедлению роста листьев. Бор вносят в почву из расчета 10–15 кг/га, так как его нехватка вызывает замедление роста стеблей молодых растений.

Уход за посевами

Оптимальная схема посадки рассады капусты брокколи 70 × 25–30 см с размещением на гектаре 40–50 тыс. шт. растений. Для промышленной переработки необходимы маленькие кочанчики размером 4–8 или 8–12 см, кото-

рые получают при размещении растений по схеме 30×30 см и густотой стояния растений 110 тыс. шт./га. Это обеспечивает высокую продуктивность посевов, качество продукции и быструю отдачу урожая.

Междурядную обработку почвы культиватором КОУ-4/6 проводят 2–3 раза за сезон и 1–2 ручные прополки от сорных растений. За период вегетации посе́вы поливают 5–6 раз путем дождевания по 200–250 м³ воды /га.

Основными причинами, замедляющими рост и развитие растений, могут быть такие стрессовые факторы, как недостаток влаги, дефицит азота и низкая температура воздуха и почвы. Это приводит к преждевременному образованию недоразвитых соцветий. Поэтому при раннем сроке посадки в течение двух-трех недель (до середины мая) растения накрывают спанбондом, проводят полив, что позволяет значительно задержать стеблевание и получить высокий урожай товарных головок.

Исследованиями РУП «Институт овощеводства» установлено, что для повышения урожайности и качества продукции эффективно применение комплексных минеральных удобрений с микроэлементами в фазы образования розетки листьев, начала формирования головок и массового нарастания урожая капусты брокколи путем некорневой подкормки растений жидкими комплексными минеральными удобрениями Эколист «Стандарт» (3–4 л/га) или Витоккоктейль (2–3 л/га).

Уборка

Капусту брокколи убирают по мере достижения ею технической зрелости выборочно через 65–70 дней после высадки рассады. Средняя масса соцветия в зависимости от сроков выращивания, его формы, сорта и гибрида должна составлять не менее 300–500 г. В связи с тем, что головка созревает быстро (в течение 2 дней) период уборки составляет 2 недели. Сформировавшиеся головки не следует передерживать: они становятся рыхлыми и их вкус ухудшается. Убирать брокколи лучше всего в прохладное время – рано утром или поздно вечером (тогда она дольше сохраняется). Срезают сформировавшиеся головки (когда они плотно сомкнуты) диаметром 15–20 см с еще не начавшими расходиться соцветиями. Головки убирают с частью стебля длиной 10–20 см, который также идет в пищу. После срезания с центральных головок и с боковых почек отрастают стебли, на вершине которых через 2–3 недели образуются мелкие (диаметром 4–8 см) боковые головки, которые также используют в пищу.

В жаркую погоду уборку проводят ежедневно. В холодные осенние дни растения на корню долгое время сохраняет товарные качества. Уборку капусты летне-осеннего срока выращивания заканчивают до наступления устойчивых заморозков (–2...–7 °С).

Снятую продукцию убирают в тару (ящики и контейнеры).

Потребление капусты брокколи

Эта разновидность капусты представляет собой полноценную культуру, которая может существенно обогатить ассортимент летне-осенних овощей (июль–ноябрь). Капусту брокколи, не имеющую типичного для капусты белокочанной вкуса, используют в свежем виде, для приготовления салатов, гарниров, подают к столу в отваренном, жареном виде в качестве вторых блюд, для консервирования и заморозки. Систематическое употребление брокколи предупреждает развитие атеросклероза и наступление преждевременной старости.

Хранение

Для увеличения срока хранения головки рекомендуется убирать в охлажденном состоянии и сразу же заворачивать в пищевую пленку. После уборки головки быстро реализуют или помещают в холодильные камеры, что предохраняет их от пожелтения. На хранение лучше закладывать головки в фазе неполной зрелости при наличии кроющих листьев. При транспортировке продукцию перевозят в охлажденном состоянии в рефрижераторах.

3.1.4. Капуста пекинская

Капуста пекинская (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) представляет собой полноценную салатную культуру, которая может существенно обогатить ассортимент осенних овощей, с сентября по декабрь, а с учетом хранения – до февраля.

В весенний и раннелетний периоды капуста пекинская, не имеющая типичного для капусты вкуса, используется как ранняя зелень в виде салатов, продукцию из кочанов используют в сыром, вареном, тушеном, заквашенном и консервированном виде.

Капуста пекинская происходит из восточной Азии, где она выращивается уже с V столетия. Она является важной овощной культурой в ежедневном питании народов Азии (Япония, Китай, Корея), поскольку обладает отличными вкусовыми качествами и высокой питательной ценностью. Например, в Японии под этой культурой занято около 35 тыс. га, а выход продукции превышает 1,5 млн. тонн в год. В последние годы капуста пекинская, благодаря более высокой скороспелости и урожайности по сравнению с салатом получает все более широкое распространение в защищенном и открытом грунте России, Украины и Беларуси. Этому способствует возрастающая популярность китайской, корейской и японской кухни, которая стимулирует заинтересованность овощеводов в этой культуре.

Химический состав капусты пекинской следующий: сухое вещество – $4,6 \pm 0,9$ %, сумма сахаров – $0,7 \pm 0,4$ %, белок сырой – $2,2 \pm 0,3$ %, аскорбиновая кислота – $20,9 \pm 8,6$ мг/100 г и каротин – $0,9 \pm 0,6$ мг/100 г. По содержанию белка данная культура уступает только капусте брюссельской и почти в 2 раза превосходит белокочанную, а витамина С в ней значительно больше, чем в сала-

те. Капуста пекинская является ценным источником провитамина А. В пищу она употребляется в свежем и переработанном виде.

Капуста пекинская значительно обгоняет салат по темпам наращивания зеленой массы и опережает по этому признаку даже кольраби – наиболее скороспелый вид капустных растений. Уже через 3 недели от посева капуста пекинская дает продукт, пригодный для потребления в свежем, вареном и тушеном виде. Кочаны этого растения довольно хорошо хранятся и могут использоваться для квашения и приготовления всех блюд, в которых применяют капусту белокочанную. Особую ценность представляют листовые формы по своим пищевым достоинствам превышающие салат, а по содержанию белка равноценны головкам капусты цветной.

Сорта и гибриды капусты пекинской подразделяются на три типа: Пак-хой, Вонг-бок и Пе-Тсай. По характеристикам кочана эти типы сортов характеризуются следующими признаками (табл. 6).

Таблица 6. Морфологические показатели различных типов капусты пекинской (Р. Биелка, 1969)

Различительные признаки	Пак-хой	Вонг-бок	Пе-Тсай
Расположение листьев	Слабо перекрывающиеся	Сильно перекрывающиеся	Неперекрывающиеся
Прочность кочана	Хорошая	От средней до хорошей	Плохая
Длина кочана, см	30–50	25–50	25–40
Диаметр кочана, см	8–14	10–25	10–25

В восточной Азии распространены преимущественно Вонг-бок и Пе-Тсай.

Капуста пекинская – однолетняя перекрестноопыляющаяся культура, которая легко образует «стрелку». При цветении выбрасывается прямостоящий стебель, причем розетка исчезает и кочана не образуется. Образованию побегов наряду с длиной дня очень способствует температура ниже 12–13 °С, которая во время подготовки к цветению вызывает дифференциацию цветков, а на дальнейшее развитие, вплоть до появления цветков, оказывают влияние многие другие факторы. Решающими из них являются длина дня и опять-таки дневная температура. После сильного стимулирования температурой различия в отношении стрелкования между формами короткого и длинного светового дня незначительны. Однако чем слабее было температурное воздействие, тем больше растения образуют стрелку в условиях длинного дня. Это последнее положение важно для условий Беларуси и определяет здесь в первую очередь сроки посева, посадки. При образовании кочана крупные короткочерешковые листья с сильно выступающей центральной жилкой образуют, как кочанный салат, рыхлую головку. Восковой налет у листьев, как правило, отсутствует. Так же, как и у салата, у капусты пекинской отсутствует стебель, первичный побег остается коротким, и кочан сидит непосредственно у поверхности почвы.

Требования к почвам

Температурные условия в Беларуси соответствует биологическим потребностям капусты пекинской. Требования к теплу у этого вида капусты в конце ее роста и развития невысоки. После образования кочана капуста переносит заморозки до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$; однако продолжительные морозные периоды отрицательно сказываются на ее росте и развитии. Вследствие чувствительности капусты к ветрам следует предпочесть для ее выращивания защищенные участки. Потребность этой капусты в воде высокая.

Наилучшие успехи достигаются на богатых гумусом и питательными веществами дерново-подзолистых средних почвах, хорошо обеспеченных водой. Легкие и тяжелые почвы крайне непригодны для этой культуры. Вследствие высокой потребности в воде искусственное орошение является важным условием для получения хороших урожаев.

Качественная обработка почвы создает оптимальные условия для роста и развития растений капусты пекинской. Особенностью подготовки участков является создание достаточно рыхлого пахотного слоя с необходимым запасом влаги, чистым от сорняков. Для этого проводят зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя. В качестве дополнительных приемов использует лущение, боронование, культивацию и прикатывание.

Своевременное лущение и правильно проведенная глубокая зяблевая вспашка – важнейшие агротехнические приемы при возделывании капусты пекинской. Они обеспечивают уничтожение сорняков и сельскохозяйственных вредителей; накопление и сбережение осенней и весенней влаги, питательных веществ и своевременное проведение весеннего сева. Лущение проводят одновременно с уборкой предшественника. Это создает благоприятные условия для прорастания семян сорных растений.

Предшественники

В севообороте капусту пекинскую размещают на одном поле с другими растениями и семейства Brassicaceae имеющими с ними сходную технологию выращивания. Лучшими предшественниками для нее являются культуры, которые после себя оставляют почвы с достаточным количеством питательных веществ, более чистые от сорняков, не имеющие общих вредителей и возбудителей болезней, – бобовые, многолетние травы, тыквенные, пасленовые культуры. Размещать капусту следует не ранее чем через три-четыре года после других крестоцветных культур.

Подготовка почвы к посеву

На почвах, засоренных корневищными, корнеотпрысковыми и другими злостными сорняками в конце лета или ранней осенью после уборки предшественника по вегетирующим сорнякам вносят гербицид Глиалка, 36%-ный в. р. или его аналоги в норме 4–6 л/га. Через 2–3 недели после гибели сорняков

поле пашут под зябь. На полях, где гербицид не вносили, после уборки предшественника проводят дискование и затем зяблевую вспашку. Рано весной поле культивируют на глубину 10–12 см для закрытия влаги, проводят чизелевание или перепашку зяби, а затем предпосевную обработку почвы фрезами или агрегатами типа АКШ.

Семена капусты пекинской высевают на глубину 1–2 см. Высев семян после 25 июля в неблагоприятные годы в условиях центральной части Республики Беларусь не способствует образованию плотных кочанов. Слишком ранний высев, напротив, способствует стрелкованию.

Более высокие затраты труда, обусловливаемые предварительным выращиванием и высадкой рассады, не обеспечивают увеличения урожая, и поэтому преимущество остается за высевом непосредственно в поле. Расстояние между растениями в рядке должны быть 30–40 см.

В течение вегетации культуры необходимо 2–3-кратное рыхление почвы в междурядьях с ручной прополкой посевов от сорняков.

Высокая потребность капусты пекинской в азоте должна удовлетворяться соответствующими подкормками. Однако слишком поздно подкормка азотом значительно задерживает уборку урожая.

Удобрения

Для предупреждения развития внутреннего некроза листьев снижают дозы азота, капусту выращивают на почвах с низким содержанием солей в почве и избегают высокой влажности почвы и воздуха. Почва должна быть обеспечена необходимым количеством содержания Са, Mg и В. Недостаток кальция приводит к замедлению роста листьев, некрозу (отмиранию краев внутренних и внешних листьев и кочана). Нехватка бора вызывает замедление роста листьев молодых растений.

Капуста пекинская – культура, требовательная к содержанию органических и минеральных веществ в почве.

Состав и дозы удобрений определяются уровнем плодородия почв и планируемой урожайностью. На фоне достаточно высокого плодородия почвы с осени вносят следующий комплекс удобрений: 20–40 т/га хорошо перепревшего компоста, до 2,5 ц/га суперфосфата и до 1,5 ц/га хлористого калия. Внешние удобрения необходимо заделывать в почву зяблевой вспашкой. Оптимальной дозой минеральных удобрений является $N_{150-180} P_{60-90} K_{120-150} + \text{кг д. в./га}$.

На каждую тонну биомассы растение усваивает до 2,5 кг азота, 1,8 г калия, 1,1 г кальция, 0,2 г магния и 0,15 г фосфора. По данным польских ученых, для получения 40–50 тонн товарных кочанов с гектара необходимо выдерживать следующее соотношение элементов питания в почве (мг/дм³): 130 – азота, 60 – фосфора, 180 – калия, 65 – магния, 1500 – кальция.

Повышение доз азота приводит не только к увеличению содержания нитратов, но и к резкому снижению устойчивости к заморозкам. При этом внутри кочана возрастает поражаемость листьев некрозом. Снять проблему некроза можно при помощи дополнительного удобрения кальцием. Для этого приме-

няют некорневую подкормку перед завязыванием кочанов 0,5%-ным р-ром хлористого кальция или 1%-ной кальциевой селитры. При наличии капельного орошения применяют фертигацию кальциевой селитрой из расчета 150–180 мг/л с поправкой на содержание кальция в поливной воде.

Весеннюю обработку почвы начинают с культивации или боронования. В дальнейшем проводят корректировку уровня минерального питания и вносят оставшуюся часть минеральных удобрений под предпосевную культивацию на глубину не менее 8–10 см.

Выращивать капусту пекинскую в условиях Беларуси можно, используя метод рассады и посев семян непосредственно в грунт.

Подбор сортов

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород РБ включены следующие сорта и гибриды капусты пекинской: Хибинская, Ленок, Ника F1, Билко F1, Манок F1, Спринкин F1, Суприн F1, Весенний Нэфрит. Гибрид Манок F1 устойчив к цветущности. Листовой сорт капусты пекинской Хибинская можно выращивать вместо листовых сортов салата-латука для реализации в апреле–мае.

Подготовка семян и посев

Семена (масса 1000 штук – около 3 г) визуально практически ничем не отличаются от семян других видов капусты и рапса и сохраняют всхожесть до 5 лет.

Семена к посеву готовят так же, как и у других видов капусты.

Посев семян на рассаду в кассеты с объемом ячейки 65 см³ производится в III-й декаде марта – I-й декаде апреля, в открытый грунт безрассадным способом 5–15, 20 и 25 июля, сеялкой точного высева АКП–4,0 и нормой 0,3 кг/га. Высев семян после 25 июля в неблагоприятные годы не способствует образованию плотных кочанов. Семена в кассетах заделывают на глубину 0,5 см, в поле при прямом посеве в поле – 1,5–2 см.

При выращивании рассады до появления всходов культуры температуру поддерживают на уровне 20–25 °С (всходы появляются через 2–3 дня), а затем ее снижают до 15–16 °С днем и до 14 °С – ночью. Оптимальная температура выращивания рассады – 20–30 °С, которая не приводит к заметному стрелкованию растений после высадки ее в грунт. Для образования кочана оптимальной температурой является 12–14 °С. Нельзя допускать воздействия пониженных температур (2–8 °С) в период прорастания семян, что в последующем приводит к стрелкованию еще до завязывания кочана. Оптимальная схема посадки рассады капусты в поле однострочная – 70 × 35–40 см или двухстрочная – 50+90 см. При безрассадной технологии расстояние между высеянными семенами в ряду – 15–20 см при базовой ширине междурядий – 70 см.

При выращивании капусты пекинской от посева до формирования полной розетки листьев проходит 40–50 дней, а до образования кочана – 50–60 дней.

Выращивание рассады

Для получения раннего урожая и продукции более высокого качества используют рассадный способ выращивания капусты, позволяющий получить дружные всходы, из которых впоследствии будут формироваться равнозначные по силе роста и развитию растения, отвечающие требованиям современного рынка, а также увеличить срок поступления свежей продукции из открытого грунта.

Для выращивания рассады используют почвенные грунты (смеси), содержащие 40–50 % органического вещества и 12–15 % гумуса плотностью 0,4–0,9 г/см³, порозностью 50–70 %, влагоемкостью 48–50 % НВ и реакцией среды рН_{КCl} 6–7, содержанием элементов питания (мг на 1 л смеси, водная вытяжка 1:2 по объему): азота – 450–500, фосфора – 40–50, калия – 200–250, магния – 60–70. Общая концентрация солей не должна превышать 2–2,5 м/см². Грунты (почвенные смеси) не должны содержать токсичных примесей, в частности, соединений железа и алюминия, а также вредителей, возбудителей болезней и всхожих семян сорняков.

В грунты, предназначенные для выращивания капусты пекинской, включают перегной, торф, компосты, а также рыхлящие материалы (20–30 % от объема) – речной песок, опилки, соломенную резку. Кроме того, в состав смеси вносят макро- и микроэлементы, коровяк и известь. Можно рекомендовать следующие почвосмеси: низинный торф – 75 %, опилки – 20 % и коровяк – 5 %; верховой торф – 100 %; перегной – 45 %, опилки – 45; коровяк – 10 %.

Кроме того, в почвосмеси должны входить макро- и микроэлементы, известь. На 1 м³ смеси вносят 1,0–4 кг мочевины, 1,7–2,5 – суперфосфата, 0,4–0,6 – сернокислого калия и 0,3 кг – сернокислого магния.

При выращивании рассады капусты в кассетах требования к почвосмеси повышаются. Ее плотность должна быть 0,1–0,2 г/см³, общая порозность – 89–93 %, наименьшая влагоемкость – 400–800 %, содержание фосфора – не более 1100 г д. в. на 1 м³.

Хорошее качество рассады можно получить при ее выращивании в горшочках размером 5 × 5 см или в кассетах с ячейками размерами 3,2 × 3,2 × 4 и 5 × 5 × 6 см. При выращивании рассады капусты пекинской в пластиковых кассетах с объемом ячейки 65 см³ используют субстрат из верхового или низинного торфа с внесением макро- и микроэлементов рекомендуемый для выращивания рассады капусты белокочанной.

При кассетной технологии получают более выровненную рассаду. Для посева используют калиброванные семена диаметром более 1,5 мм. Перед посевом их подвергают термическому обеззараживанию при 48–50 °С в течение 20 мин с последующим немедленным охлаждением (2–3 мин) в воде при температуре 18–20 °С и высушиванием. Сухие семена протравливают препаратом ТМТД. Эти мероприятия позволяют предотвратить передачу инфекции с семенами (сосудистый бактериоз, альтернариоз и др.). Глубина посева 0,5–0,7 см. Посев

проводят в необогреваемые пленочные теплицы во второй декаде апреля, а при наличии аварийного обогрева – в первой декаде. Норма высева 1–2 г/м². Возраст рассады определяется числом дней от ее посева до готовности к высадке. Для капусты пекинской он составляет в зависимости от площади питания рассадных растений от 20 до 30 дней. Передерживание рассады в кассетах способствует цветущности растений. Выход рассады с 1 м² составляет от 350 до 700 шт.

Температуру почвы от посева до всходов поддерживают на уровне 20–22 °С. При массовом появлении всходов для предотвращения их вытягивания ее снижают на 5–7 °С. При выращивании рассады для использования капусты на продовольственные цели температуру воздуха поддерживают на достаточно высоком для культуры уровне 20 °С, что предотвращает преждевременное стеблевание растений и увеличивает число листьев в розетке. Перегрев растений в солнечные дни недопустим. Оптимальная влажность почвы при выращивании рассады капусты пекинской 65–70 % НВ, влажность воздуха – 70–80 %.

Рассаду подкармливают два раза: в фазе двух-трех настоящих листьев и за три-пять дней до высадки в поле. При первой подкормке вносят NPK, при последней – PK удобрения.

Рассада, выращенная в тепле, очень чувствительна к заморозкам: повреждения могут проявляться уже при температуре –2 °С. Поэтому при ранневесенних сроках посадки целесообразно применять закалку рассады, открывая вентиляционные устройства на боковом и торцевом ограждениях в течение дня, а за два-три дня до высадки – и ночью. Накануне выборки рассаду проливают водой и выбирают вручную. Одновременно с выборкой проводят сортировку и выбраковку растений.

При механизированной посадке, как и при ручной, необходимо следить за тем, чтобы корневая шейка не оказалась ниже уровня почвы, что может вызвать загнивание растений.

Рассадный метод позволяет уменьшить затраты на дорогие семена, решить проблему защиты всходов от повреждения крестоцветными блошками и оптимально разместить растения в ряду. В то же время возрастают затраты на обогрев и эксплуатацию культивационных сооружений, уход за рассадой, ее выборку и посадку. Следует также учитывать, что растения, выращенные через рассаду, менее устойчивы к порывам ветра.

Особенности выращивания капусты пекинской безрассадным способом

Сроки посева зависят от целевого назначения продукта. Проведенные в РУП «Институт овощеводства» исследования показали, что оптимальными сроками посева капусты пекинской в открытом грунте для получения продукции

в виде салата являются вторая декада апреля (самые ранние сроки), затем через 10–15 суток – еще 2–3 посева, а для осеннего потребления – первая декада июля с проведением через каждые 5–7 суток еще 3–4 посевов. При этом необходимо учитывать, что для формирования кочанов в осенней культуре требуется 70–90 суток.

Для получения товарной продукции в летние сроки посева необходимо использовать гибриды, устойчивые к цветущности. В противном случае капуста, развиваясь в условиях длинного дня, быстро перейдет к генеративному развитию.

Семена высевают с помощью сеялок точного посева с расстоянием в ряду 15–18 см при базовой ширине междурядий 70 см или двухстрочным способом по схеме 50+90 см, на дачных, приусадебных участках посев осуществляют – ручными сеялками или под маркер по схеме 40+40 × 60 см.

При использовании капельного орошения семена высевают двухстрочным способом по схеме 20+70 см, что позволяет использовать одну поливную ленту на два ряда. Глубина заделки семян на легких почвах – 2–3 см, на более тяжелых 1–1,5 см. При посеве, как и при обработке почвы, обязательным условием является прикатывание почвы, что обеспечивает появление дружных и более ранних (на 2–3 дня) всходов, чем при посеве без прикатывания.

Уход за посевами

Оптимальная густота стояния растений при рассадном способе выращивания капусты пекинской 35–40 тыс. шт/га, в безрассадной культуре – 50–70 тыс. растений/га, и расстоянием в ряду 20–30 см после ручной нормировки растений.

После появления 1–2 настоящих листьев при возделывании капусты в безрассадной культуре проводят формирование густоты стояния, оставляя среднеразвитые растения на расстоянии 20 см друг от друга. Это дает возможность получать выровненные кочаны массой от 1,3 до 1,5 кг. Для эксклюзивных заказов (кочаны массой до 3 кг). Расстояние увеличивают до 25–30 см.

Междурядную обработку почвы культиватором КОУ-4/6 проводят 2–3 раза за сезон и 1–2 ручные прополки плантаций от сорных растений.

При раннем сроке посадки в течение двух-трех недель (до середины мая) часть посевов накрывают спанбондом, что позволяет значительно задержать стрелкование и получить урожай листовой массы и небольших кочанов.

Орошение

Поливы, наряду с минеральным питанием, являются определяющим фактором получения качественного урожая капусты пекинской. На образование каждых 10 тонн товарного урожая необходимо 700–800 м³ воды. На легких

почвах требуются более частые поливы меньшими нормами, чем на более тяжелых влагоемких почвах. Оптимальную влажность почвы необходимо поддерживать на уровне 70–80 % НВ. В период от высадки рассады до образования пяти-шести листьев проводят полив методом дождевания. Норма полива не должна превышать 150 м³/га. Определить срок полива следует по корнеобитаемому слою (10–15 см). В период интенсивного роста поливы надо проводить реже. Если почва недостаточно заправлена доступными формами питательных веществ, то с одним из поливов можно совместить подкормку растений минеральными удобрениями. При проведении поливов желательно применять средне- и короткоструйные аппараты.

В заключительный период вегетации поливы следует сократить до минимума. В это время растения в ряду уже сомкнулись, запас влаги в почве расходуется экономно, она меньше испаряется, а корневая система может потреблять влагу с большего объема почвы и глубины, что снижает вероятность заболеваний капусты пекинской гнилями и пероноспорозом.

Уборка

Уборку листовых форм капусты пекинской следует начинать в фазу семи листьев, кочанных форм – по достижении их массы с открытой розеткой 300 г (в один или два приема). Капусту пекинскую убирают до наступления устойчивых заморозков. С другой стороны, капусту, если она готова к уборке, можно оставлять в поле еще 3–4 недели без существенного ухудшения качества кочанов. При уборке кочаны срезают около корневой шейки у поверхности почвы, одновременно удаляя кроющие листья, расположенные у основания кочана. При массе отдельного кочана до 1,5 кг урожай колеблется в пределах 20–40 т/га. После этого стандартные кочаны прямо в поле упаковывают в пищевую светопрозрачную полиэтиленовую пленку, оставляя непокрытыми нижнюю и верхнюю часть кочана и укладывают в ящики послойно вертикально кочан к кочану в тару.

Хранение

В поле растения капусты выдерживают кратковременные осенние заморозки до –5...–7 °С, но в период хранения не выдерживают даже незначительного промерзания и загнивают. Лежкость капусты пекинской ниже, чем белокочанной. Ее хранят в деревянных ящиках или контейнерах в охлаждаемых помещениях и хранилищах с регулируемым температурно-влажностным режимом. Срок хранения в холодильных камерах – до начала февраля. Оптимальные условия при хранении: температура воздуха 0... +1 °С и при относительной влажности его ниже 65 %. Этапы выращивания различных видов капусты для центральной зоны Беларуси показаны в табл. 7.

Таблица 7. Конвейер выращивания различных видов капусты для центральной зоны Беларуси

Сорт, гибрид	Вегетационный период, дней	Посев	Срок высадки рассады в поле	Срок реализации	Содержание в общей посадке, %
<i>Капуста белокочанная</i>					
Илария F ₁ – ультра ранний	75–80	10–15.03 (К)	15–18.04 (СП)	05–20.06	10
Липеньская – ранний	95–100	10–15.03 (К) 10–15.04 (ОГ)	15–18.04 (СП) 5–10.05 (СП)	20.06–15.07 15.07–15.08	5
Жнивеньская – среднеранний	106–115	10–15.03 (К) 10–15.04 (ОГ)	10–15.04 (СП) 5–10.05	20.06–31.07 30.07–31.08	10
Среднепоздние: Юбилейная 29 Белорусская 85 Русиновка Надзея	140–150 145–160 150–160 150–165	10–15.03 (К) 5–10.05 (ОГ) 10–15.05 (ОГ)	10–15.04 10–15.06 15–20.06	10.08–30.09 октябрь–февраль Октябрь–март	30
Поздние: Мара Зимовая Снежинская Аватар F ₁ Белизар F ₁	160–170 170–180 165–175 165–170 160–165	10–15.04 (ОГ)	20–30.05	Октябрь–май Октябрь–июнь	40
<i>Капуста пекинская</i>					
Ника F ₁ Билко F ₁ Манок F ₁ Спринкин F ₁ Суприн F ₁ Весенний Нефрит Ленок	90–105 62–103 63–94	10–12.04(К) 20–25.06 (БС) – 10–20.07 (БС) –	5–9.05 – на зелень на кочан на кочан	5–30.06 20.08–15.10 15.10–31.03	5
<i>Капуста цветная</i>					
Астерикс РЗ Амейзинг F ₁ Америго F ₁ Гарантия, Мовир–74 Униботра F ₁ Целеста РЗ Скайвокер Бриллиант F ₁ Инклайн Кул Брюс	102–107 87–105 90–107 80–107 90–100 95–103 92–101 90–93 92–101 92–101 80–89 92–101	1-й срок 10–15.03 (К) 2-й срок 5–10.04 (ОГ) 3-й срок 5–10.05 (ОГ) 4-й срок 5–10.06 (БС)	20–25.04 10–15.05 5–10.06 –	10–30.06 Июнь–июль Июль–август Август–сентябрь	3
<i>Капуста брокколи</i>					
Фиеста F ₁ , Кала-брезе F ₁ , Вярус, Цезарь, Бетавия	65–85	10–15.03 (К) 15–20.04 (К) 20–25.05 (БС)	20–25.04 25–30.05 –	15–30.06 15–30.07 20.08–15.10	2

Примечание: К – рассада из кассет; ОГ – рассада из открытого грунта; СП – укрытие спанбондом; БС – безрассадный способ.

держится бетаин, который окрашивает корнеплоды. Во время варки корнеплодов бетаин разрушается, распадается на агликон (красящий пигмент) и сахар.

На поперечном срезе корнеплода различимы кольца с окраской разной интенсивности. Темноокрашенные кольца представляют собой мясистые слои паренхимы и содержат ценные питательные вещества. Светлоокрашенные кольца – это сосудисто-волокнистые пучки, камбиальные кольца, которые содержат мало питательных веществ и состоят из клетчатки. Свекла, которая имеет много светлоокрашенных колец, менее ценна как продукт питания. Корнеплоды столовой свеклы имеют разную окраску мякоти: красную, малиновую, пурпуровую, темно-фиолетовую, желтоватую. Лучшей считается темно-красная.

Свеклу употребляют в свежем, вареном, маринованном, соленом, тушеном и печеном виде. Из корнеплодов готовят супы, гарниры, салаты, закуски, напитки, украшения для готовых блюд и даже десерты. Свежие листья используют для приготовления салатов, голубцов. В Англии большой популярностью пользуется свекольно-морковный джем, который является для организма настоящей «прививкой иммунитета». В промышленной переработке свеклу консервируют, сушат или замораживают. Корнеплоды диаметром 3–4,5 см особенно ценятся как наиболее подходящие для цельного консервирования. Разновидности свеклы столовой с желтой и белой мякотью используются в основном для рыбных салатов и как гарниры. Из свеклы экстрагируют бетаингликозид, который служит для подкрашивания пищевых продуктов.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Свекла обыкновенная темно-красная (*Beta vulgaris* L. var. *Atrorubra*) относится к семейству маревых.

Свекла – двулетнее растение; в первый год обычно образует только корнеплод с розеткой прикорневых листьев, а на второй год – мощный травянистый стебель, деревенеющий по мере созревания семян.

Листья мясистые, длинночерешковые, по краю волнистые. Форма листовой пластинки обычно треугольно-сердцевидная. Величина ее зависит от сорта и условий выращивания. Окраска листа темно-зеленая с малиновыми жилками, красная и почти черно-красная.

Корнеплод развивается за счет разрастания нижней части стебелька растения и собственно корня. В корнеплоде различают головку, несущую листья, следы отмерших листьев и почки, шейку и собственно корень с боковыми корешками. По форме корнеплоды бывают плоские, округлые, цилиндрические и веретеновидные. Окраска мякоти зависит от сорта.

Цветки зеленые и красновато-зеленые, обоополые, венчиковидные, сгруппированные по 2–4 вместе или одиночные. Тычинок 5, пестик один с трехлопастным сидячим рыльцем.

Соцветие – метелка.

Плод – орешек (или коробочка), сростающийся внизу с мясистым одревесневающим околоплодником, в результате чего образуется соплодие-клубочек, состоящее из 2–4 и более сросшихся плодиков, реже плодик одиночный.

Двулетнее развитие свекловичного растения часто нарушается цветухой – появлением в первый год жизни цветоносного стебля. Бывает так, что на второй год растения не образуют стеблей, это так называемые упрямы. Отклонения от нормального развития объясняются наследственными биологическими особенностями сортов и влиянием условий среды. Цветушность обычно усиливается от воздействия пониженной температуры и длинного дня. «Упрямото» вызывается влиянием высоких температур (особенно в период посадки корнеплодов на семенники или сразу после нее). Длительное хранение семенников при повышенной температуре (выше 32) также способствует появлению «упрямота», которое тормозит развитие и созревание семян. Цветушность свеклы резко снижает урожай и тем самым наносит серьезный ущерб хозяйству. Растения, давшие цветуху, либо совсем не образуют корнеплодов, либо формируют недоразвитые, волокнистые, непригодные для пищи. Удаление цветущих стеблей не дает положительных результатов. Обычно сильно цветушными в условиях Нечерноземной полосы становятся сорта из южных районов, поэтому для посевов используют семена сортов, выведенных в пределах данной зоны.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Свекла удовлетворительно переносит повышенную и пониженную температуру. Семена прорастают уже при 5 °С, но тогда этот процесс затягивается почти на 3 недели. Оптимальной температурой для прорастания семян является 25 °С, а для роста растений 15–23 °С. Всходы свеклы могут выдерживать длительное весеннее похолодание. Взрослые растения выдерживают заморозки до –3 °С, в то же время выкопанные и неукрытые корнеплоды повреждаются при температуре –1 °С и непригодны для зимнего хранения.

Благодаря холодостойкости свеклы ее выращивают даже в Заполярье. Правильная агротехника позволяет успешно выращивать свеклу рассадным методом в районах с коротким летом и пониженными температурами.

Отношение к свету. Затенение отрицательно сказывается на урожайности и сахаристости свеклы. В годы с большим количеством облачных дней особенно важна высокая агротехника и внесение значительных доз органических удобрений.

В условиях длинного дня развитие свеклы ускоряется – увеличивается количество цветущих растений, в особенности у форм, происходящих из южных районов. Многие селекционные сорта свеклы приспособлены как к короткому дню юга, так и длинному дню севера. Слишком короткий день для свеклы

также неблагоприятен. При световом дне продолжительностью более 12 часов развиваются более крупные корнеплоды, при 10-часовом они недоразвиваются, а при 6–7-часовом вовсе не образуются.

Отношение к влаге. По сравнению с другими овощными растениями свекла относительно засухоустойчива. Временный недостаток влаги она переносит удовлетворительно. Оптимальные условия для произрастания свеклы создаются при влажности около 70 % от полной влагоемкости почвы. В засушливые периоды необходимы поливы, с помощью которых урожай свеклы можно повысить почти вдвое.

Избыток влаги и близость грунтовых вод неблагоприятны для развития свеклы, так как на переувлажненных почвах наблюдается загнивание корней и угнетение растений. Поэтому на переувлажненных почвах полосы свеклу выращивают на грядах и гребнях.

В период прорастания семян и укоренения всходов свекла предъявляет несколько повышенные требования к влажности почвы. Уже укоренившиеся растения могут без особого ущерба переносить временную засуху. По мере роста растений потребление воды увеличивается и достигает максимума в фазу наибольшего развития листовой розетки (июль–август).

Отношение к почве и питанию. Наиболее пригодны для свеклы рыхлые почвы с глубоким пахотным слоем, легко проницаемой подпочвой и слабокислой или нейтральной реакцией. Лучшими являются богатые перегноем суглинистые почвы. Песчаные и супесчаные почвы можно использовать под свеклу лишь после предварительного внесения больших доз органо-минеральных удобрений и при хорошей их влагообеспеченности. Эти почвы благоприятны для выращивания ранней продукции.

Тяжелые глинистые и кислые подзолистые почвы не пригодны для свеклы без достаточного известкования и внесения органических и минеральных удобрений.

Для получения высоких урожаев свеклы и продукции наилучшего качества необходимо определенное сочетание отдельных элементов питания.

В первую половину вегетационного периода свекла больше всего нуждается в азоте, в конце вегетации – калии, фосфор потребляется в течение всего периода сравнительно равномерно. Наличие достаточного количества фосфора в почве необходимо уже в начале вегетации, ибо он играет важную роль для роста корневой системы.

Для нормального развития растений необходимы микроэлементы. Так, например, при недостатке железа, магния или марганца у растений развивается хлороз. Гниль сердечка появляется при недостатке бора, а загнивание корнеплода на торфяных почвах связано с недостатком меди.

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в настоящее время внесено 27 сортов и 6 гибридов свеклы столовой.

Среднеранние: Либеро, Прыгажуня, Астар (F₁), Лола, Кадет, Литтл бол, Монополи.

Среднеспелые: Бордо 237, Холодостойкая 19, Детройт 243, Опольский, Патрик, Ионяй, Палачанка красная, Красный шар 2, Регульский цилиндр, Атаман, Кестрел (F₁), Бонел, Детройт 2 неро, Боро (F₁), Гаспадыня, Детройт шот-топ.

Среднепоздние: Бикорес, Модана, Фороно.

Поздние: Корнелл.

Из них отечественные сорта: Прыгажуня, Гаспадыня, Холодостойкая 19.

Технология производства свеклы столовой

Требования к почвам

Посевы свеклы столовой размещают на плодородных, окультуренных почвах. Наиболее пригодными являются богатые гумусом супесчаные и легкосуглинистые почвы.

Оптимальные агрохимические показатели почв: дерново-подзолистые – рН–6,0–6,5, содержание гумуса – не менее 2,0 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы. Не рекомендуется возделывать на тяжелых глинистых почвах с избыточным увлажнением.

Предшественники

Лучшие предшественники для столовой свеклы – однолетние кормовые культуры, ранний картофель, огурец, кабачок, томат, лук, озимые культуры, удобренные органическими удобрениями, и чистый пар. Допускается размещать по капусте и моркови. Возвращение культуры в севообороте через 3–4 года.

Подготовка почвы

После уборки предшественника проводят лущение на глубину 5–8 см, при наличии многолетних сорняков – на 10–14 см с углом атаки 35°.

Через 12–14 дней после лущения – вспашка под зябь плугами с предплужниками на глубину – 27–30 см.

После пропашных культур обязательным является чизелевание культиватором чизельным КЧ-5,1.

По мере появления сорняков проводят культивацию с боронованием на глубину 6–8 см.

При большом количестве многолетних сорняков обязательная обработка полей после уборки предшественников глифосатсодержащими гербицидами в дозе 4–6 л/га.

На тяжелых плотных почвах (более 1,4 г/см³) при влажности менее 80 % НВ проводят вспашку под зябь (на 2/3 глубины вспашки) плугами с предплужниками без отвалов.

На легких почвах проводят только рыхление на глубину 14–16 см. Ранней весной для регулирования водно-воздушного режима почвы проводят культивацию или чизелевание.

На среднетяжелых почвах перед посевом обязательным является фрезерование слоя почвы до 15 см.

Кислые почвы ($pH < 5,5$) необходимо известковать, не допуская внесения повышенных доз извести, которые приводят к недостатку бора и марганца.

Подготовку почвы проводят непосредственно перед посевом агрегатом АКШ-3,6–01 или АКШ–7,2.

Удобрения

Для получения гарантированных урожаев с хорошим качеством корнеплодов необходимо проводить предварительный анализ почв на содержание питательных веществ. Дозы минеральных удобрений устанавливают в зависимости от планируемой урожайности, типа почв, соотношения в них питательных элементов, коэффициентов использования азота, фосфора и калия.

Таблица 1. Норма внесения минеральных удобрений под столовую свеклу, кг/га

Обеспеченность почв элементами питания			Планируемая урожайность, т/га	Минеральные удобрения, кг/га		
N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		Мочевина	Аммонизированный суперфосфат	Калий хлористый
15–30	150–200	120–170	30–40	225	270	310
31–60	201–300	171–250	40–50	240	290	320
60 и более	300 и более	250 и более	50–60	300	325	360

Для того чтобы урожайность свеклы столовой составляла 30–40 т/га, необходимо внести 780 кг/га комплексных удобрений (марка NPK 13:12:19) с микроэлементами, 40–50 т/га – 850 кг/га комплексных удобрений, 50–60 т/га – 920 кг/га комплексных удобрений.

Расход простых минеральных удобрений в физическом весе в зависимости от уровня планируемой урожайности и плодородия почвы показан в табл. 1.

Органические удобрения в дозе (40–60 кг/га) в виде торфо-навозного компоста или полуперепревшего навоза вносят под предшествующую культуру или непосредственно под столовую свеклу не позднее, чем за месяц до посева.

Известковые материалы вносят под предшествующую культуру. Норма внесения известковых материалов для:

- дерново-подзолистых суглинистых почв – 2,5–4,0 т/га;
- дерново-подзолистых супесчаных – 2,0–3,0 т/га.

Подготовка семян к посеву

Перед севом проводят:

- калибровку семян (отбраковывают мелкие, невыполненные и щуплые);
- шлифовку семян на шлифовальных машинах (ШСС-0,5) для лучшего захвата высевальными аппаратами;
- обеззараживание от вредителей в озонной среде при экспозиции 20 мин на установке УОС-1. Этот процесс осуществляется и при хранении семян;
- инкрустацию семян для защиты от болезней и вредителей, используя следующий защитно-стимулирующий комплекс: микроэлементы, Р, К, Са, Mg, регулятор роста эпин 10^{-6} , ПВА на безводной основе, ТМТД-7 мг/кг Командор 4 мл/кг. Инкрустацию осуществляют на машине для влажного протравливания и инкрустации семян HEGE-14.

Посев

Для сева используют кондиционные семена районированных сортов, соответствующие 1-му классу.

Всхожесть семян столовой свеклы должна быть не ниже 80 %.

Для получения ранней продукции посев проводят в ранневесенний период, при наступлении физической спелости почвы (март – начало апреля) – для массового потребления сев производят в 2–3 срока с интервалом 10 дней, начиная с 3-й декады апреля; когда почва прогреется до $+6...+8$ °С.

Используют сеялки механические, пневматические и комбинированные агрегаты, осуществляющие одновременно подготовку почвы к посеву и посев.

Наиболее перспективным является использование агрегата комбинированного посевного АКП-4, который одновременно формирует гряды с заданными параметрами и осуществляет однозерновыи, пунктирный двухстрочный высеv семян.

Глубина заделки семян: на минеральных почвах – 1,5–2,5 см. При недостатке влаги глубину заделки семян следует увеличить на 1–2 см.



Высев семян свеклы столовой на узкопрофильных грядках АКП-4

Густота стояния растений, тыс. шт/га:
 для получения ранней продукции – 450–500;
 для хранения – 450–550.

Схема сева двухстрочная – 62+8 см, при базовой ширине междурядий 70 см. Посев проводят на ровной поверхности почвы или на узкопрофильных грядках высотой 8–10 см.

Уход за посевами



Обработка междурядий свеклы столовой КОУ-4

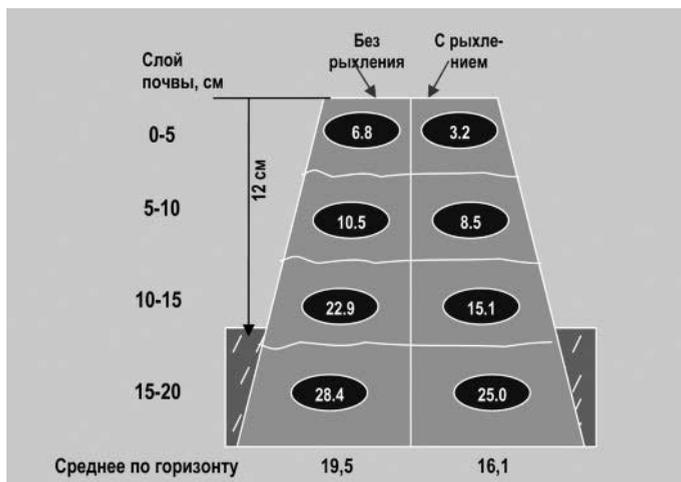
При образовании почвенной корки проводят полив, дождевание. Расход воды – 75–100 м³/га.

Междурядные обработки посевов одновременно с ленточным внесением гербицидов проводят культиватором-опрыскивателем КОУ-4/6 с пассивными или активными рабочими органами. Глубина первого рыхления 5–6 см, последующих 8–10 см.

При влажности почвы менее 70 % НВ необходимо проводить полив. Расход воды – 200–400 м³/га.

В период вегетации свеклы столовой осуществляют функциональную диагностику растений для определения содержания элементов питания и в случае их недостатка проводят некорневые подкормки. Первая подкормка прово-

Твердость почвы при высоте узкопрофильной гряды 12 см в период вегетации свеклы столовой, кг/см²



дится в начале интенсивного нарастания вегетативной массы препаратом ЖКУ универсальное – 4,2 л/, вторая – в начале образования корнеплода препаратом ЖКУ для томата и огурца – 4,5 л/га, третья – в фазе роста массы корнеплода препаратом ЖКУ с селеном – 4,2 л/га. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Во время вегетации проводят систему мероприятий по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей (см. главу 4.1.).

Уборка

Уборку проводят в зависимости от групп спелости и назначения продукции с июля по октябрь.

Существует три способа уборки: уборка ручная, уборка с частичной механизацией, механизированная уборка.

Уборку ручную следует проводить на участках, где нельзя применять механизацию.

Уборку ручную с частичной механизацией следует применять на суглинистых каменистых почвах с использованием корнеподъемников.

Для механизированной уборки используют комбайны теребильного типа или комбайны с приставкой для уборки корнеплодов с загрузкой корнеплодов в контейнеры, которые доставляют в овощехранилища на контейнеровозе.

При уборке корнеплодов используют картофелеуборочные комбайны. Перед уборкой за 3–5 дней до выкапывания корнеплодов удаляют ботву свеклы. После уборки контейнеры с корнеплодами свеклы доставляют в овощехранилища и сразу проводят охлаждение корнеплодов.

Технологический комплекс механизированных средств для уборки корнеплодов должен включать следующие механизированные средства: уборочные машины, контейнеровозы, сортировальную линию или сортировальный пункт из нескольких линий.



Полуприцепной картофелеуборочный комбайн ПКК-2-05 «Палессе РТ25» с приставкой для уборки свеклы столовой

Хранение

Свеклу столовую укладывают в хранилищах с активным вентилированием и регулируемым температурным режимом в контейнерах согласно ГОСТу 28275-94. Для хранения рекомендуется закладывать свеклу поздних сортов.

Корнеплоды, закладываемые на хранение, должны быть плотными, здоровыми, не склонными к прорастанию, не подмороженными, без излишней внеш-

ней влажности, не увядшими, целыми, без механических повреждений. Если уборка проводилась в сырую погоду, свеклу до закладки на хранение подсушивают, не допуская увядания корнеплодов.

Свеклу столовую хранят в контейнерах. Контейнеры состояются штабелями один на один высотой до 5,5 м, исходя из высоты камеры, прочностных характеристик тары, технических характеристик средств механизации и возможности обеспечить необходимые условия и режим хранения, допускается увеличение высоты штабеля.

Расстояние между гладким потолком камеры и верхом штабеля должно быть не менее 0,8 м. Расстояние между низом выступающих конструкций потолка камеры и верхом штабеля должно быть не менее 0,3 м, а при наличии смонтированных на этих конструкциях воздухопроводов, осветительных, отопительных и (или) охлаждающих приборов расстояние между ними и верхом штабеля – не менее 0,8 м. Расстояние от стен и пристенных колонн камеры, не имеющих смонтированных на них отопительных и (или) охлаждающих приборов, до штабелей должно быть не менее 0,3 м, а при наличии таких приборов расстояние между ними и штабелями – не менее 0,8 м.

В камере шириной до 112 м оставляют боковые проходы шириной 0,6–0,7 м, а в камере шириной более 112 м – центральный проезд (проход) шириной 2–3 м.

Технологические особенности выращивания семян свеклы столовой

Подготовка посадочного материала

Перед посадкой проводят:

- переборку корнеплодов с отбором только здоровых и типичных для данного сорта с неповрежденной точкой роста;
- отбирают фракции корнеплодов массой 250–400 г и 401–500 г.

Внесение удобрений

Семенники столовой свеклы в севообороте размещают после внесения перепревшего навоза.

Осенью необходимо внести минеральные удобрения из расчета $P_{120}K_{150}$ и заделать их в почву.

Азотные удобрения в дозе N_{80} вносить весной перед посадкой.

Известковые материалы вносят под предшествующую культуру или непосредственно под культуру. Норма внесения известковых материалов, т/га:

- дерново-подзолистые суглинистые – 2,5–4,0
- дерново-подзолистые супесчаные – 2,0–3,0.

Посадка маточников свеклы столовой

Высаживать маточные корнеплоды необходимо как можно раньше, когда почва прогреется до 5 °С. Для южных регионов это 2–3-я декады апреля, для центральных – III-я декада апреля – I-я декада мая.

Перед посадкой следует произвести нарезку гребней высотой 20 см культиватором КОУ-4/6.

Корнеплоды массой 250–400 и 401–550 г высаживают отдельно по схеме 70 × 30 см из расчета 31 тыс. шт/га.

Посадку производят высадко-посадочной машиной для маточников столовых корнеплодов МВ-2,8.

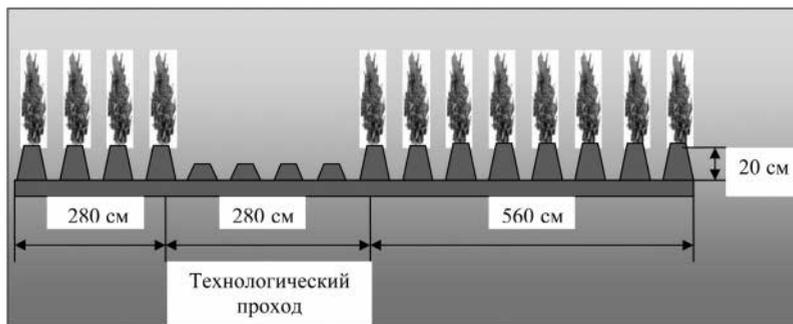
Для удобства проведения различных обработок, особенно в период после смыкания рядков, рекомендуется оставлять при посадке технологические проходы по схеме: 8 рядков засаживать маточным материалом, 4 – оставлять в качестве технологического прохода.

Сразу после посадки производится закрытие высаженных маточников свежеслой почвы не больше 2 см, так как корнеплоды, выступающие над поверхностью почвы, подвергаясь иссушающему действию ветра и солнца, часто погибают. При глубокой посадке корнеплоды или задыхаются под толстым слоем почвы и гибнут, или отрастают поздно, что приводит к большой пестроте на участке и неодновременному созреванию семян.



Высадко-посадочная машина для маточников столовых корнеплодов МВ-2,8

Схема посадки семенных растений в поле

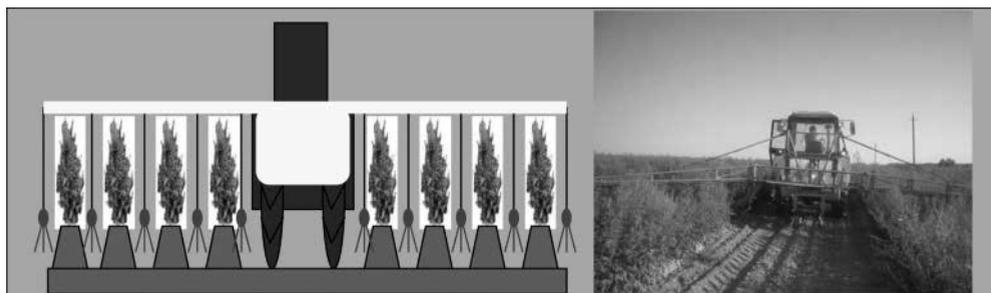


Уход за посадками

Через 2–3 дня после посадки ленточно вносится гербицид Пирамин турбо в дозе 3 л/га.

При массовом отрастании посадок производится их визуальный осмотр и удаление всех больных растений. Впоследствии прочистки проводятся 3–4 раза.

В течение вегетации необходимо проводить механизированное рыхление междурядий культиватором КОУ-4/6 с набором рабочих органов (стрельчатая лапа, боковые бритвы и ротационные боронки) и ручные прополки в рядках.



Технологическая схема движения опрыскивателя для внесения гербицидов

Перед смыканием семенных растений проводится последняя междурядная обработка культиватором КОУ-4/6 с обязательным подокучиванием. После отрастания растений при высоте 30–40 см проводится внекорневая подкормка растворимым комплексным удобрением Фоталист в дозе 3,0 л/га.

При смыкании растений при их высоте 60 см вносится гербицид Голтикс 1,5 + Бетарен 2,5 л/га штанговым опрыскивателем, модифицированным для внесения гербицидов под семенные растения.

Для борьбы с вредителями рекомендуются 1–2 химические обработки инсектицидом БИ 58 новый – 0,8 л/га и фунгицидом Скор – 0,4 л/га. Расход рабочего раствора 300 л/га. В период окончания цветения семенных растений необходимо провести внекорневую подкормку растворимым комплексным удобрением Фоталист 3,0 л/га.

Уборка и доработка семян

При выращивании семенных растений на больших площадях уборку проводят прямым комбайнированием. В этом случае необходимо ускорить процесс созревания семян, для чего проводят десикацию препаратом Реглон 3–4 л/га за 10 дней до уборки при побурении 25–30 % клубочков у 70–75 % растений.

Обмолот семенников проводят комбайном при влажности семян не более 20–25 %, когда подсухшие и побуревшие клубочки легко отделяются от стеблей. Первичную очистку семян проводят на машине «Петкус-Гигант».

Семена необходимо сразу же высушить в сушилке при температуре теплоносителя в начале сушки 25–30 °С, в конце – до 45 °С.

Шлифуют семена на шасталке терке ШСС-0,5 и других шлифовальных машинах при влажности семян 9–10 %, так как при более высокой влажности они плохо шлифуются, при более низкой – сильно травмируются.

Вторичную очистки и калибровку семян проводят на машине «Петкус-Гигант», пневмосортировальном столе ПСС-1 и других сеяочистительных машинах. Семена доводят до 1-го класса посевного стандарта со всхожестью не ниже 90 % и влажностью не более 9 %.

После вторичной очистки семена обеззараживают озоном ($7,5 \text{ мг/м}^3$) продолжительностью 20 минут.

Хранить семена необходимо в сухих, хорошо проветриваемых помещениях без резких колебаний температуры и влажности, в мешочной таре.

Перед высадкой семян также необходимо провести обеззараживание семян с последующей инкрустацией.

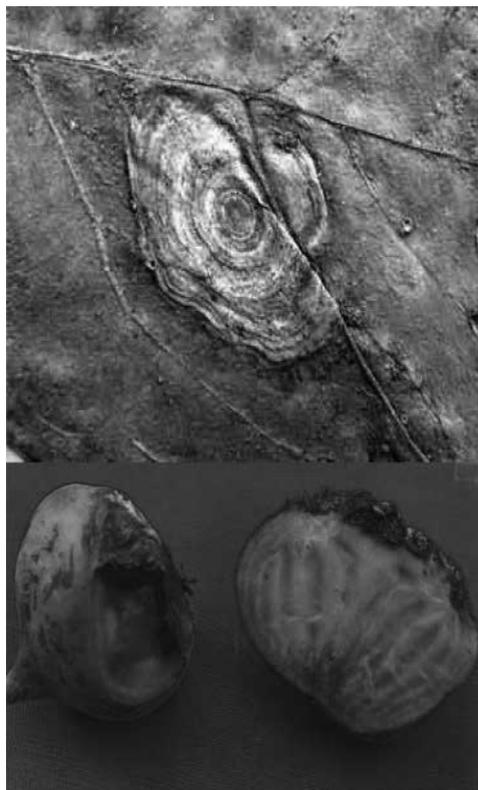
Основные болезни и вредители столовой свеклы

Фомоз (зональная пятнистость листьев). Возбудитель болезни – гриб *Phoma betae* (Fuck.) поражает листья, стебли, корнеплоды.

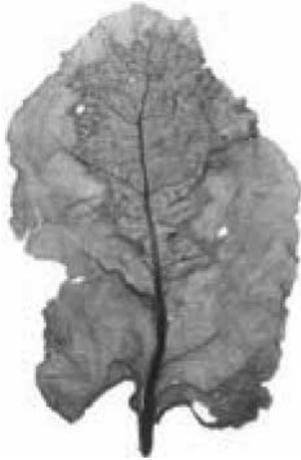
На всходах столовой свеклы фомоз проявляется в виде темно-бурых штрихов на корне и гипокотиле. Затем пораженные ткани буреют, в подсемядольном колене образуется перетяжка, вследствие чего растение увядает. На листьях при фомозе образуются светло-бурые пятна с пикнидами гриба. Отличительным признаком болезни является концентрическая зональность, возникающая в связи с разрастанием пятна. На корнеплодах в период вегетации и при хранении болезнь проявляется в виде обширных темно-серых пятен с пикнидами, которые, как правило, образуются сбоку или с верхушки корнеплода. Пораженные части корнеплода загнивают, становятся трухлявыми и сухими. При хранении болезнь развивается аналогично сухой гнили.

Основными источниками инфекции являются зараженные растительные остатки свеклы, сорняков, а также клубочки семян.

Пероноспороз (ложная мучнистая роса). Возбудитель болезни – гриб *Peronospora schachtii* (Fckl.) поражает свеклу на всех стадиях ее развития. Пораженные листья закручиваются краями вниз, становятся хрупкими и ломкими, позднее покрываются с нижней стороны серо-фиолетовым налетом, состоящим из конидиального спороношения возбудителя. Данный признак является наиболее характерным для пероноспороза. Как правило, посевы столовой свеклы поражаются в третьей декаде мая или в первой декаде июня



Фомоз свеклы: симптомы поражения на листьях (а) и корнеплодах (б)



Симптомы поражения пероноспорозом

(начало фазы смыкания ботвы в рядках). Симптомы болезни на молодых листьях центральной розетки локализируются в основании листа, а затем пятна распространяются к его вершине. Пораженные листья утолщаются, гипертрофируются, края его закручиваются к средней жилке. Молодые листья, пораженные болезнью, по истечении 30–35 дней буреют и усыхают в условиях сухой погоды, при высокой влажности – чернеют и загнивают.

Источниками инфекции являются зараженные растительные остатки и перезимовавшие корнеплоды.

Мучнистая роса. Возбудитель болезни – гриб *Erysiphe communis* (Grev.) f. sp. *betae* (Poteb.). Первый признак болезни – появление на листьях с верхней и нижней стороны очагов белого налета, который становится плотным и может располагаться на стеблях и на клубочках свеклы. Позже пораженные листья приобретают вид посыпанных мукой и быстро

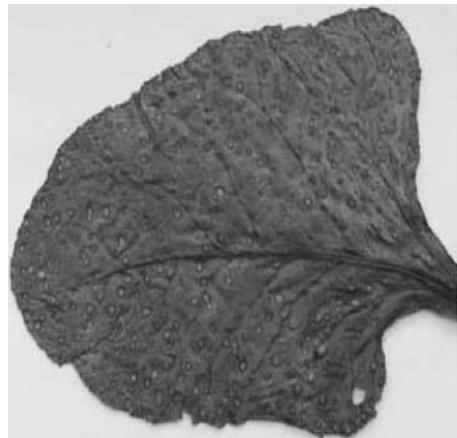
стареют. Болезнь интенсивно распространяется, особенно при сухой и жаркой погоде, когда температура воздуха достигает 20–30 °С.

Источник инфекции – растительные остатки.

Церкоспороз. Возбудитель болезни – гриб *Cercospora beticola* (Sacc.). Характерным признаком церкоспороза являются многочисленные округлые светло-серые пятна с красно-бурой каймой на листьях растений. Пятна темные, непрозрачные, никогда не бывают маслянистыми. Размер пятен в диаметре может достигать 0,4–0,5 см на молодых листьях и 0,5–1,0 см – на старых. На верхней поверхности листовой пластинки образуется серовато-белый бархатистый налет, состоящий из конидий. Во влажную погоду он может наблюдаться на обеих сторонах листа. Сроки появления болезни в условиях Беларуси



Симптомы поражения мучнистой росой листа свеклы



Симптомы поражения церкоспорозом на листе свеклы

зависят от погодных характеристик весны. Как правило, первые признаки можно наблюдать во второй декаде июля, т. е. когда на растениях сформируются 10–15 настоящих листьев.

Возбудитель болезни зимует в виде гиф в послеуборочных растительных остатках, частях сорных растений, а также в околоплодниках соплодий.

Гниль сердечка свеклы (борное голодание). Заболевание возникает при недостатке бора в почве проявляется в виде потемнения колец камбия корнеплодов. В начале развития болезни молодые листья центральной розетки увядают и отмирают, особенно в сухую погоду. Во влажную погоду такие листья чернеют и загнивают. При поражении листья скручиваются и торчат кверху.

Гниль сердечка особенно сильно проявляется в годы с влажной весной и начала лета, а также при сухой и жаркой погоде во второй половине вегетации. Пораженные корнеплоды теряют до 50 % товарные качества и нередко сгнивают при хранении. Чаще всего болезнь отмечается на щелочных почвах,

Парша. Возбудителями всех форм парши являются грибы из рода *Streptomyces sp.*

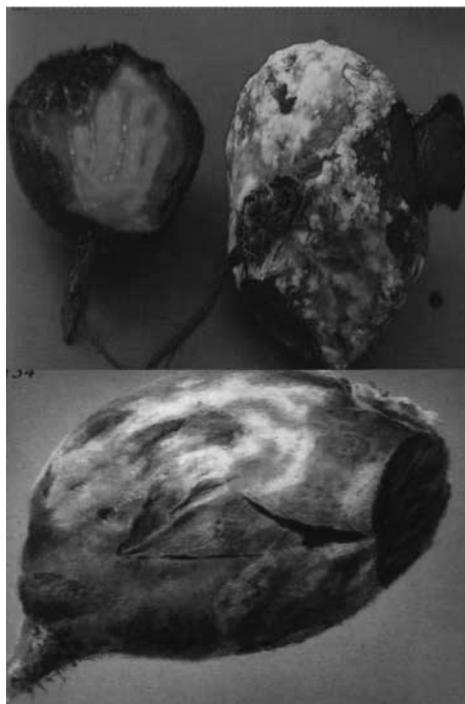
Обыкновенная парша проявляется на любой части корня в виде шероховатой, струпьевидной, иногда с трещинами, корки темно-бурого оттенка. Трещины быстро заживают, формируя пробковую ткань, не образуя перетяжек на поверхности корней и в области шейки.

Поясковая парша отличается от обыкновенной тем, что на поверхности корня в области шейки образуется от одного до несколько перехватов. Пораженный корнеплод приобретает волнистую поверхность, отчего и название болезни.

Прыщеватая парша отличается образованием на корнеплодах бородавок, которые со временем превращаются в мелкие язвочки темно-бурого или черного цвета. Как правило, они образуются на верхней части корнеплода.

Корнеплоды свеклы, пораженные паршой любого типа, имеют твердую консистенцию, что затрудняет их переработку. По научным литературным данным, такие корни содержат повышенное содержание вредного азота, что негативно сказывается на их качестве.

Кагатная гниль. Болезнь развивается на корнеплодах во время хранения. Она вызывается многими видами грибов и бактерий: *Phoma betae* (Frank), *Rhizoctonia solani* (Kuehn.), *Bot-*



Симптомы поражения кагатной гнилью на плодах свеклы

rytis cinerea (Fr.) и другими. Гниль проявляется в отмирании и разложении тканей корня. Корнеплоды, пораженные кагатной гнилью, теряют товарные качества и становятся непригодными для пищевых целей. В зависимости от вида инфекции на поверхности пораженной ткани может развиваться белый, серый и розовый налет. Пораженная ткань также имеет различный цвет – от светло-бурого до черного и разную консистенцию – от сухой до мокрой.

Свекловичные блошки повреждают столовую, сахарную свеклу, ревеня, щавель, шпинат и другие культуры. Свеклу повреждают несколько видов блошек: обыкновенная, южная, западная и корнеплодная. Наиболее вредоносна из них обыкновенная свекловичная блошка.

Обыкновенная свекловичная блошка (*Chaetocnema concinna* Marsh.). Особую опасность представляют жуки, которые зимуют под растительными остатками, в поверхностных слоях почвы. Ранней весной, когда температура воздуха прогревается до 6–9 °С жуки выходят из мест зимовки. Вначале они питаются на сорняках, а с появлением всходов свеклы переходят на них. В жаркую, сухую погоду за 2–3 дня жуки могут полностью уничтожить все



Обыкновенная свекловичная блошка



Свекловичная минирующая муха

всходы культуры. Жуки объедают семядоли всходов, мякоть листьев, оставляя кожицу на нижней стороне, в результате на листьях образуются прозрачные «окошечки», иногда с красной каймой. Повреждают также точку роста, а в семядольных листьях выгрызают мелкие круглые дырочки. После продолжительного питания жуки спариваются, и самки откладывают яйца в почву на глубину 3–5 мм вблизи корней свеклы или сорных растений из семейства маревых. Отродившиеся личинки питаются корнями молодых растений. Окукливаются личинки в середине июля, а в начале августа появляются молодые жуки, которые после дополнительного питания уходят в почву на зимовку. Развивается фитофаг в одном поколении.

Свекловичные минирующие мухи. В последние годы в Беларуси широко распространены и очень вредоносны. Столовой, кормовой и сахарной свекле вредят два вида мух: свекловичная западная (*P. hyoscyami* Panz.) и свекло-

вичная минирующая (*Pegomyia betae* Curt). Зимуют ложнококоны в почве. Вылет мух из зимовки происходит в середине – конце мая и по срокам совпадает с цветением вишни. Самки откладывают яйца на нижнюю сторону листа, размещая их рядами. Спустя 4–7 дней отродившееся личинки прогрызают нижнюю кожицу листа и проникают в мякоть, где питаются, образуя «мины». Личинки старших возрастов выходят из листа и окукливаются в почве. Развивается в республике в двух поколениях.

Матовый мертвоед (*Aclypea opaca* L.). Вредят жуки и личинки. Наиболее опасны повреждения растений свеклы матовым мертвоедом в период всходов (фаза «вилочки») и первой пары настоящих листьев. Повреждает также картофель, морковь и другие культуры.

Зимуют жуки в почве, под листьями и другими укрытиями. Перезимовавшие жуки весной питаются всходами и листьями злаковых культур, позднее мигрируют на растения из семейства маревых. Мертвоеды выедают в листьях «окошечки», затем съедают весь лист, выгрызая точку роста. Поврежденные молодые всходы погибают. Самки в начале июля откладывают яйца в почву на глубину 5–50 мм. Через 5–9 дней отрождаются личинки, которые после непродолжительного питания окукливаются в небольших пещерках, а через 1–2 недели появляются молодые жуки. После непродолжительного питания и с наступлением холодов уходят в почву на зимовку. Развивается в одном поколении. Большая вредоносность матового мертвоеда отмечается на участках, заросших сорной растительностью.

Обыкновенный свекловичный долгоносик (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). Вредят как взрослые жуки, так и их личинки.

Зимуют жуки в почве на глубине 15–30 см и весной при прогревания почвы до 10 °С выходят на поверхность. При повышении температуры до 20–25 °С начинают быстро передвигаться, а затем перелетают на всходы свеклы, где и питаются. Жуки объедают вилочку, что вызывает гибель растений и изреженность посевов. Интенсивность питания зависит от температуры воздуха. Особенно опасен долгоносик в годы с жаркой сухой весной. После продолжительного питания самки откладывают по одному яйцу в поверхностный слой почвы, вблизи корней свеклы. Отродившиеся личинки



Матовый мертвоед



Обыкновенный свекловичный долгоносик



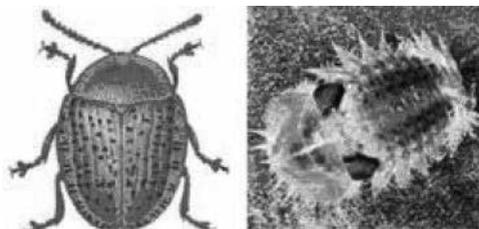
Свекловичная тля (взрослая бескрылая самка)

питаются в почве на корнях растений семейства маревых, затем окукливаются в начале – середине июля. Отродившиеся жуки после дополнительного питания уходят на зимовку.

Свекловичная листовая или бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.). В отдельные годы сильно повреждает растения свеклы первого года выращивания, а также семенники. Повреждает также фасоль, шпинат, мак и другие культурные растения.

Зимуют яйца на берескете, калине, жасмине. Весной отродившиеся из яиц личинки питаются соком листьев этих кустарников. После многократных линек личинки превращаются в самок-основательниц, которые размножаются партеногенетически, рожают личинок, из которых образуются самки-девственницы. Затем появляются крылатые самки-расселительницы, которые перелетают на посевы свеклы и других культур, продолжают размножаться и наносить им вред. Тля, высасывая сок из листьев, вызывает скручивание и засыхание, а на высадках семенников – искривление побегов, осыпание бутонов и цветков. Растения отстают в росте, на них образуется сажистый налет. С понижением температуры появляются крылатые самки, которые перелетают на кустарники, где отрождаются самки. После оплодотворения они откладывают яйца в трещины, складки коры молодых побегов. За год свекловичная тля развивается в 10 и более поколений.

Свекловичная щитовоска (*Cassida nebulosa* L.). Особенно вредоносен фитофаг в последние годы в южных районах республики (Гомельская, Брестская области). Вредящей стадией являются жуки и личинки. Они наносят вред как всходам, так и посевам, вступившим в фазу корнеобразования и практически до момента уборки урожая. Личинки третьего–четвертого возраста объедают листья с краев, оставляя большие отверстия.



Свекловичная щитовоска

Зимуют жуки в почве. Рано весной (середина – конец апреля) жуки выходят из мест зимовки и питаются сорняками из семейства маревых и частично всходами ранних посевов свеклы. Развивается в двух поколениях, наиболее вредоносно из которых второе поколение фитофага.

3.2.2. Морковь столовая

Морковь содержит до 8–12 % сухого вещества, 6–8 % сахаров, до 9–12 % каротина, а также калий, микроэлементы – бор и йод. Она ценна своими высокими питательными, вкусовыми, диетическими и другими качествами, легко усваивается организмом, оказывает регулирующее действие на весь процесс обмена веществ. Благодаря высокому содержанию каротина, является хорошим стимулятором роста. Свежеприготовленный сок моркови благотворно влияет на организм при простудных заболеваниях. Ежедневное употребление моркови значительно повышает устойчивость организма к инфекционным заболеваниям. Ее используют в диетическом питании, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, печени, почек.

Благодаря своим высоким пищевым и лечебно-профилактическим свойствам морковь широко используют в кулинарии и для приготовления продуктов детского питания.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Морковь (*Daucus carota* L.) – двухлетнее корнеплодное овощное растение. В первый год образует розетку листьев и формирует корнеплод, на второй год выбрасывает цветоносный побег и образует семена.

Стебли полые, округлые или ребристые, опушенные, достигают в высоту 0,5–1,5 м, а иногда и 2 м.

Листья бывают прикорневые, стеблевые, верхушечные, сидячие на стебле.

Соцветие – сложный зонтик, состоящий из отдельных зонтичков. Наружные цветки зонтичков более крупные. В зонтичке насчитывается 10–60 цветков.

Цветки мелкие, обоеполые, с нижней двугнездовой завязью, двумя столбиками и пятью тычинками. Околоцветник сложный пятичленный. Лепестки белые, чашелистики редуцированы. Встречаются цветки как мужские, так и женские.

Плод – двусемянка – состоит из двух свободно разделяющихся семян. От семян других сельдерейных растений семена моркови отличаются слабым развитием 5 главных ребер; между последними идут 4 второстепенных ребрышка, покрытых в один ряд волосками.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Морковь – относительно холодостойкое растение, возделывается в специальных овощных севооборотах для холодостойких культур. Прорастание семян моркови начинается при температуре +4...5 °С. Всходы могут выдерживать заморозки до –3...–5 °С, однако корнеплоды при температуре –1...–2 °С повреждаются морозом и плохо хранятся зимой. При

пониженных температурах (до +8 °С) процесс появления всходов может длиться 25–40 дней, при температуре +16...+18 °С тепла и нормальной влажности почвы всходы появляются на 10–15-й день. Оптимальная температура для роста листьев моркови – +23...+25 °С, а для формирования корнеплода – +20...+22 °С. При более высокой температуре и низкой влажности рост растений замедляется.

Отношение к свету. Морковь – растение длинного дня. При затенении и загущенных посевах урожай резко снижается. Особенно нуждаются в интенсивном освещении молодые всходы моркови. Недостаток света, особенно в первые фазы роста и развития, вызывает вытягивание корнеплодов и замедляет их прирост. Поэтому прореживание всходов и уничтожение сорных растений – одно из наиболее важных условий получения высокого урожая. Загущение посева моркови до 1 млн растений на 1 га повышает урожай корнеплодов и их товарность, хотя и снижает массу корнеплода. Продолжительность светового дня должна быть не менее 12 ч. При увеличении длины дня у двулетних растений корнеплод формируется быстрее и часто достигает более крупных размеров, чем при коротком дне. Высота ботвы сильно сокращается при очень коротком дне и, наоборот, значительно увеличивается с удлинением дня, не приводя к существенному повышению ее массы. Высокий урожай корнеплодов и семян моркови может быть получен только при хорошем освещении растений.

Отношение к влаге. Морковь – относительно засухоустойчивое растение. В период прорастания семян, имеющих плотную оболочку, и во время интенсивного нарастания корнеплодов требуется высокая влажность почвы (60–75 % НВ). Растения моркови имеют мощную корневую систему, которая распространяется в глубину до 2–2,5 м, что позволяет им использовать влагу из нижних слоев и противостоять почвенной засухе. Вместе с тем, в районах достаточного увлажнения урожай ее обычно выше, чем в засушливых зонах. Повышение влажности почвы с 18 % до 26–34 % вызывает сильное увеличение корнеплода, но и приводит к относительно большому нарастанию веса ботвы. Недостаток воды в почве обуславливает образование недоразвитых и горьких корнеплодов.

При продолжительном переувлажнении почвы появляются рыхлые, водянистые корнеплоды. Растрескивание корнеплодов часто преобладает, когда периоды избытка влаги чередуются с периодами ее недостатка.

Отношение к почве и питанию. Наиболее подходящими для роста и развития моркови являются супесчаные и легкосуглинистые почвы. Тяжелые суглинистые и глинистые почвы непригодны для выращивания моркови. Они сильно заплывают, образуя плотную корку, которая препятствует нормальному прорастанию семян. Корнеплоды, выращенные на таких почвах, сильно разветвляются, в период хранения поражаются белой и серой гнилью. На тяжелых и каменистых почвах следует выращивать короткоплодные сорта мор-

кови. На почвах, склонных к заболачиванию, посадка моркови также ненадежна. На песчаных почвах можно добиться высоких урожаев при условии хорошей влагообеспеченности, больших доз удобрений и высокой агротехники. Самые высокие урожаи моркови можно получить на окультуренных торфяно-болотных и пойменных почвах с легким механическим составом. Оптимальным уровнем рН для моркови является 6,0–6,5. Более высокая кислотность угнетает рост моркови, а при рН ниже 5 неоднократно наблюдалась гибель растений.

Морковь выносит много элементов питания из почвы, хорошо использует последствие ранее вносимых удобрений, отрицательно реагирует на повышенную концентрацию солей в почвенном растворе.

Сорта

В Госреестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включены следующие сорта и гибриды моркови:

От очень раннего до раннего: Престо (F₁).

Ранние: Пантер (F₁), Нандрин (F₁), Наполи (F₁), Бангор (F₁), Дордонь (F₁), Нанда (F₁), РойалФлакоро, Юкон (F₁), Паўлінка.

Среднеранние: Тип-топ, Фэнси, Манго РЗ (F₁), Топаз (F₁), Берски (F₁), Нантес 2 – Тито, Монанта, Нанико, Нелли (F₁), Юлиана (F₁), Розаль, Ройал Форто.

Среднепоздние: Нантская 4, Витаминная 6, Лосиноостровская 13, Лявоніха, Ягуар (F₁), Рига РЗ, Шатрия, Самсон, Болеро (F₁), Купар (F₁).

Среднепоздние: Аристо РЗ (F₁), Каллисто (F₁), Канада (F₁), Нарбонне (F₁), Аскания (F₁), Флам, Анастасия (F₁), Красная боярыня, Найджел (F₁), Нектар (F₁), Концерто (F₁), Нанко (F₁), Нерак (F₁), Шантанэ Ред Коред (F₁).

Позднеспелые: Карлена, Трофи, Каротан, Фериа (F₁), Вита Лонга, Камаран, Маэстро (F₁).

К сортам отечественной селекции относятся: Лявоніха и Паўлінка.

Технология производства моркови столовой

Требования к почвам

Посевы моркови столовой размещают на плодородных, окультуренных почвах. Наиболее пригодными являются богатые гумусом супесчаные и легкосуглинистые почвы.

Оптимальные агрохимические показатели почв: дерново-подзолистые с содержанием гумуса не менее 2,0 %, подвижного фосфора – не менее 120 мг/кг почвы и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Не рекомендуется возделывать на тяжелых глинистых почвах с избыточным увлажнением.

Предшественники

Лучшие предшественники для моркови столовой – капуста, ранний картофель, огурец, томат, зеленные культуры, однолетние травы, чистый пар.

Возвращение моркови в севообороте на прежнее поле рекомендуется через 3–4 года.

Подготовка почвы

Подготовка почвы должна предусматривать максимальное сохранение влаги и создание мелкокомковатой структуры. Корнеплод хорошо развивается в рыхлом слое почвы.

После уборки предшественника проводят лущение на глубину 5–8 см, при наличии многолетних сорняков – на 10–14 см с углом атаки 35 °.

После лущения через 12–14 дней – вспашка под зябь плугами с предплужниками на глубину – 27–30 см.

После пропашных культур проводят чизелевание культиватором чизельным КЧ-5,1.

По мере появления сорняков проводят культивацию с боронованием на глубину 6–8 см.

При большом количестве многолетних сорняков обязательная обработка полей после уборки предшественников глифосатсодержащими гербицидами в дозе 4–6 л/га.

На тяжелых плотных почвах (более 1,4 г/см³) при влажности менее 80 % НВ необходимо проводить вспашку под зябь на 2/3 глубины вспашки плугами с предплужниками без отвалов.

На легких почвах проводят только рыхление на глубину 14–16 см.

Ранней весной для регулирования водно-воздушного режима почвы проводят культивацию или чизелевание.

Агротехнические требования после обработки: высота неровностей – не более 2 см, плотность почвы в слое 0–10 см – 1,0–1,3 г/см³, комки размером более 3 см отсутствуют.

На среднетяжелых почвах обязательным перед посевом является фрезирование слоя почвы до 15 см.

Удобрения

Для получения гарантированных урожаев с хорошим качеством корнеплодов необходимо проводить предварительный анализ почв на содержание питательных веществ.

Комплексные минеральные удобрения марки НРК 13:12:19 вносят разбрасывателями МТТ-4У, КСА-3 и другими под предпосевную культивацию. Дозы минеральных удобрений устанавливают в зависимости от планируемой урожайности, типа почв, соотношения в них питательных элементов, коэффициентов использования азота, фосфора и калия.

Расход простых минеральных удобрений в физическом весе в зависимости от уровня планируемой урожайности и плодородия почвы должен быть следующим (таблица):

Таблица. Норма внесения минеральных удобрений под морковь

Обеспеченность почв элементами питания			Планируемая урожайность, т/га	Минеральные удобрения, кг д. в. на 1 га		
N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		азотные	фосфорные	калийные
15–30	150–200	120–170	20–40	90–140	60–120	120–150
31–60	201–300	171–250	30–50	90–150	60–100	120–160
60 и более	300 и более	250 и более	40–60	60–135	60–90	110–170

Органические удобрения в дозе 40–60 т/га торфо-навозного компоста или полуперепревшего навоза вносят под предшествующую культуру.

На торфяно-болотных почвах дозы фосфорных удобрений составляют 90–120 кг/га д. в., калийных 150–240 кг/га д. в.

Известковые материалы вносят под предшествующую культуру или непосредственно под культуру. Норма внесения известковых материалов, т/га:

дерново-подзолистые суглинистые – 2,5–4,0

дерново-подзолистые супесчаные – 2,0–3,0.

Подготовка семян к посеву

Перед севом проводят:

калибровку семян (отбраковывают мелкие, невыполненные и щуплые);

шлифовку семян на шлифовальных машинах (ШСС-0,5) для лучшего захвата высевальными аппаратами;

обеззараживание от вредителей в озонной среде при экспозиции 20 мин на установке УОС-1. Этот процесс осуществляется и при хранении семян;

инкрустацию семян для защиты от болезней и вредителей, используя следующий защитно-стимулирующий комплекс: микроэлементы, P, K, Ca, Mg, регулятор роста Эпин 10⁻⁶, ПВА на безводной основе, Престиж (100 мг на 1 кг семян) и Роял Фло (4 г/кг).

Инкрустацию осуществляют на машине для влажного протравливания и инкрустации семян НЕГЕ-14.

Посев

Семена должны соответствовать первому классу со всхожестью не ниже 70 %.

Сроки посева:

1. Для получения ранней продукции посев проводить в ранневесенний период, при наступлении физической спелости почвы (март, начало апреля) – для массового потребления свежей продукции сев производить в 2–3 срока с интервалом 10 дней, начиная с III декады апреля);



Посев семян моркови на узкопрофильных грядках

2. Для южной зоны – II–III декада апреля;
3. Для центральной зоны – III декада апреля – I декада мая;
4. Для северной зоны – I–II декада мая;
5. Для длительного хранения II–III декада мая;

Используют сеялки механические, пневматические и комбинированные агрегаты, осуществляющие одновременно подготовку почвы к посеву и посев.

Наиболее перспективным является использование агрегата комбинированного посевного АКП-4, который одновременно формирует гряды с заданными параметрами и осуществляет однозерновыи, пунктирный двухстрочный высев семян.

Глубина заделки семян: на минеральных – 2,5–3,0 см.

Густота стояния растений, млн шт/га:

для ранней продукции – 1,0–1,2;

для хранения – 1,0–1,2.

Схема сева: двухстрочная – 62 + 8 см, при базовой ширине междурядий 70 см. Посев проводить на ровной поверхности почвы или на узкопрофильных грядках, высотой 16–18 см.

Уход за посевами

В начале образования почвенной корки проводят орошение. Расход воды – 75–100 м³/га. В период вегетации моркови необходимо поддерживать равномерную влажность почвы. Несоблюдение этого требования приведет к растрескиванию корнеплодов или их деформированию. При влажности почвы менее 70 % НВ проводят полив. Расход воды – 200–400 м³/га.

Междурядные обработки посевов одновременно с ленточным внесением гербицидов проводят культиватором-опрыскивателем КОУ-4/6 с пассивными или активными рабочими органами. Глубина рыхления почвы на поверхности гряд 3–5 см.



Обработка междурядий моркови с внесением комплексных минеральных удобрений

В период вегетации моркови столовой осуществляют функциональную диагностику растений для определения содержания элементов питания и в случае их недостатка проводят внекорневые подкормки. Первая подкормка проводится в начале интенсивного нарастания вегетативной массы препаратом ЖКУ универсальное – 3,5 л/га, вторая – в начале образования корнеплода препаратом ЖКУ для томата и огурца – 4,0 л/га, третья – в фазе роста массы корнеплода препаратом ЖКУ с селеном – 3,5 л/га и высоким содержанием калия. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Уход за растениями также включает систему мероприятий по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей (см. «Системы мероприятий...»)

Уборка

Уборку моркови столовой начинают в фазе технической спелости.

Уборку проводят в зависимости от групп спелости и назначения продукции с июля по октябрь.

Существует три способа уборки: уборка ручная, уборка с частичной механизацией, механизированная уборка. Ручную уборку следует проводить на участках, где нельзя применять механизацию.

Уборку ручную с частичной механизацией следует применять на суглинистых каменистых почвах с использованием корнеподъемников.

При механизированной уборке используют комбайны теребильного типа или комбайны с приставкой для уборки корнеплодов с загрузкой корнеплодов в контейнеры, которые доставляют в овощехранилища на контейнеровозе.

Технологический комплекс уборки корнеплодов должен включать следующие механизированные средства: уборочные машины, контейнеровозы, сортировальную линию или сортировальный пункт из нескольких линий.



Механизированная уборка моркови

Хранение

Хранение корнеплодов моркови столовой организуют согласно ГОСТу 28275-94.

Для длительного хранения моркови необходимо соблюдать следующие требования:

- убирать морковь при полном созревании корнеплодов;
- не травмировать корнеплоды при погрузке и разгрузке;
- оставлять часть почвы на корнеплодах для снижения увядания;
- выбраковывать больные корнеплоды перед закладкой;
- закладывать на хранение охлажденную продукцию;
- учитывать сортовые различия по лежкости при закладке на хранение.

Хранят в хранилищах с активным вентилированием и искусственным охлаждением в контейнерах. Рекомендуемая высота насыпи – 2–3 м, штабеля – 3 м. Допускается применение перфорируемой пленки в виде вкладышей в ящики.

Все помещения хранилищ подлежат побелке известковым раствором из расчета 1,5–2,0 кг вещества на 10 л воды с добавлением в него медного купороса.

Оптимальный режим хранения: температура воздуха 0–2 °С, относительная влажность воздуха – 90–95 %. Не допускать изменения оптимальной температуры воздуха, в противном случае может быть всплеск развития белой гнили. Не допускать сильного потока воздуха – это приводит к иссушению корнеплодов моркови.

Технологические особенности выращивания семян моркови

Подготовка посадочного материала

Одновременно с уборкой производственных посевов осуществляется уборка маточного материала моркови для семенных целей ручным способом. Отби-

рают типичные для данного сорта по форме, окраске, неповрежденные и хорошо развитые корнеплоды. Ботву обрезают на 1,5–2 см выше головки, без повреждения верхушечной почки.

Перед посадкой проводят переборку корнеплодов с отбором только здоровых и типичных для данного сорта с неповрежденной точкой роста.

Непосредственно перед высадкой рекомендуется обработать корнеплоды регулятором роста Эпин в дозе 10 мг/т (корнеплоды погружают в емкость с раствором Эпина, вынимают и дают стечь). С целью предотвращения развития болезней необходимо маточные корнеплоды обработать препаратом Роял-Фло в дозе 1 л/т.

Посадка маточников моркови столовой

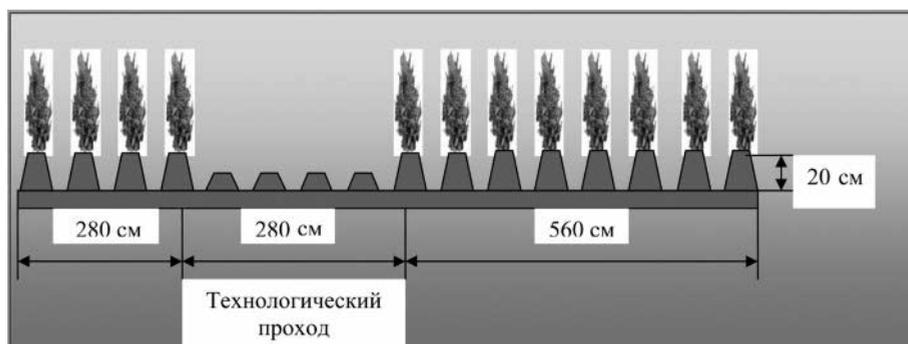
Необходимо соблюдать пространственную изоляцию на открытой местности не менее 2000 м, на защищенной – не менее 600 м, чтобы избежать скрещивания между сортами и дикой морковью. Вблизи сортовых посадок семенников дикую морковь необходимо скашивать в радиусе 2000 м.

Перед посадкой следует произвести нарезку гребней высотой 20 см культиватором КОУ-4/6. Корнеплоды высаживают отдельно по схеме 70 × 15 см. Посадку производят высадкопосадочной машиной для маточников столовых корнеплодов МВ-2,8.

Для удобства проведения различных обработок, особенно в период после смыкания рядков, при посадке рекомендуется оставлять технологические проходы.

Сразу после посадки проводится закрытие высаженных маточников слоем почвы не больше 2 см, так как выступающие над поверхностью почвы корнеплоды, подвергаясь иссушающему действию ветра и солнца, часто погибают. При глубокой высадке корнеплоды задыхаются под толстым слоем почвы и гибнут или отрастают поздно, а это приводит к большой пестроте на участке и неодновременному созреванию семян.

Схема посадки семенных растений в поле



Уход за посадками

После посадки спустя 2–3 дня вносят ленточно гербицид Гезагард в дозе 2,5 л/га.

При массовом отрастании посадок производят их визуальный осмотр и удаление всех больных растений. Впоследствии 3–4 раза проводят прочистки.

В течение вегетации проводят механизированное рыхление междурядий культиватором КОУ-4/6 с набором рабочих органов (стрельчатой лапой, боковыми бритвами и ротационными боронками), и ручные прополки в рядках. Перед смыканием семенных растений необходима междурядная обработка (последняя) культиватором КОУ-4/6 с обязательным подокучиванием. После отрастания растений при их высоте 30–40 см проводят некорневую подкормку растворимым комплексным удобрением Фоталист в дозе 3,0 л/га. При смыкании растений, имеющих высоту 60 см, вносится гербицид Гезагард 2,5 + Фюзилад Форте 1,5 л/га штанговым опрыскивателем, модифицированным для внесения гербицидов под семенные растения.

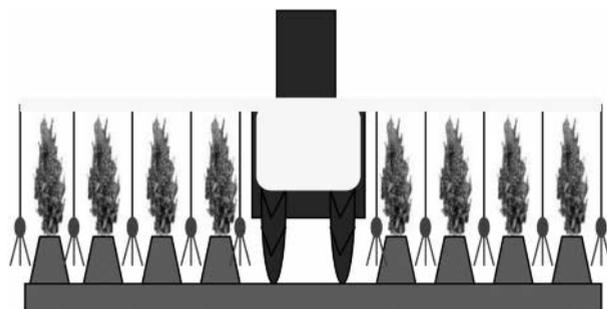
Для борьбы с вредителями рекомендуется провести 1–2 химические обработки инсектицидом БИ-58 новый – 0,8 л/га и фунгицидом Скор – 0,4 л/га. Расход рабочего раствора 300 л/га.

В период окончания цветения зонтиков первого порядка необходимо провести внекорневую подкормку перспективным растворимым комплексным удобрением Фоталист – 3,0 л/га.

Уборку производить в фазу восковой спелости семян через 60–70 дней после цветения, когда половина зонтиков приобретает буроватую окраску, и края их загибаются внутрь. Влажность семян должна составлять 40–45 %. Можно проводить раздельную уборку: первоначально срезать центральные зонтики, а через две-три недели убрать растение полностью и провести дозаривание.

При выращивании семенных растений на больших площадях поводить уборку прямым комбайнированием. В этом случае необходимо ускорить процесс созревания семян, для чего провести десикацию растений – обработать препаратом Реглон 2,5 л/га за 10 дней до уборки в период начала побурения семян в зонтиках второго порядка при влажности семян 40–45 %.

Технологическая схема движения опрыскивателя для внесения гербицидов



Обмолот семенных растений проводить комбайном при влажности семян не более 14–18 %. Семена необходимо высушивать в сушилке при температуре теплоносителя в начале сушки 25–30 °С, в конце – до 45 °С. Первичную очистку семян производить на машине «Петкус-Гигант».

Шлифовку семян проводить при влажности семян 9–10 %, так как при более высокой влажности они плохо шлифуются, при более низкой – сильно травмируются. Вторичную очистку и калибровку семян производить на машине «Петкус-Гигант», на пневмосортировальном столе ППС–1 и других семяочистительных машинах. Семена доводить до 2-го класса посевного стандарта со всхожестью не ниже 60 % и влажностью не более 9–10 %. Затем произвести обеззараживание семян озоном из расчета 7,5 мг/м³ продолжительностью 20 минут. Хранить семена в сухих, хорошо проветриваемых помещениях без резких колебаний температуры и влажности, в мешочной таре. Перед посадкой также необходимо провести обеззараживание семян с последующей инкрустацией.

Основные болезни и вредители моркови столовой

Бурая пятнистость листьев. Возбудитель болезни – гриб *Alternaria dauci* (Groves et Skolko) поражает все надземные части моркови: черешки, листья и стебли на всех этапах онтогенеза. На всходах болезнь проявляется в виде «черной ножки». Сильно пораженные всходы желтеют и погибают.

На листьях и стеблях заболевание проявляется в виде многочисленных неопределенной формы желтых, а затем темно-бурых пятен. Чаще всего поражаются кончики листьев, которые скручиваются, буреют и отмирают. При сильном поражении пластинка листа полностью засыхает. Во влажную погоду на пораженных тканях выступает бархатистый темный налет – спороношение гриба.

Источниками инфекции являются растительные остатки, сорные и культурные растения из семейства зонтичных. Вредоносность болезни в республике может составлять 30–60 %.

Черная гниль (альтернариоз). Болезнь имеет сложный состав возбудителей, в который входят грибы из родов *Alternaria sp.* и *Stemphylium sp.* Альтернариоз на всходах проявляется как типичная «черная ножка». Позже поражаются листья и черешки, основания которых становятся бурыми, а затем черными. Мицелий гриба через черешки и пазухи листьев проникает на головку корнеплода, вызывая их заражение и гниение в период хранения. Во время



Симптомы поражения бурой листовой пятнистостью моркови



Симптомы альтернариоза (черной гнили) на корнеплодах моркови

уборки признаков черной гнили на корнеплодах можно не обнаружить, но при хранении болезнь быстро развивается. В местах поражения образуются черные вдавленные пятна, различной величины. Гниль чаще всего локализуется на головке и средней части корнеплода. Источники инфекции: зараженная почва, растительные остатки, а также семена. Потери урожая моркови от черной гнили могут достигать 20–50 %.

Фомоз (сухая гниль). Возбудитель – гриб *Phoma rostrupii* (Sacc.) поражает морковь на всех этапах онтогенеза растений и корнеплоды при хранении. Симптомы болезни проявляются в виде серовато-коричневых пятен с последующим образованием на них пикнид. Корнеплоды в период хранения

покрываются сухими темными, глубоко проникающими в ткань пятнами, иногда доходящими до середины. Наиболее опасен фомоз для семенников, гибель которых может составлять 40–50 %. Из пораженных растений получают недоразвитые щуплые семена. Заболевание передается с семенами, корнеплодами, через почву и растительные остатки. Есть предположения, что гриб сохраняется на растительных остатках до 2–3 лет, оставаясь патогенным.

Белая гниль (склеротиниоз). Возбудитель – гриб *Sclerotinia sclerotiniorum* (Lib.) de Vu. Он является полифагом и поражает более 92 видов растений. Склеротиниоз весьма вредоносен для корнеплодов в период хранения. Как правило, гниль поражает корнеплоды моркови в хранилище очагами. Особенно сильно болезнь проявляется в годы с влажным летом, когда морковь убирают с середины августа в недозрелом состоянии. Пораженные корнеплоды размягчаются и покрываются белым, похожим на вату, налетом. Позже он уплотняется, и в нем образуются черные склероции с крупными каплями влаги. Болезнь активизируется при повышенной влажности и температуре воздуха. Источники инфекции – почва, растительные остатки в поле и в хранилищах, зараженные корнеплоды.

Основными вредителями моркови столовой являются морковная муха, морковная листовляшка, зонтичная моль, зонтичная огневка, тли и др.

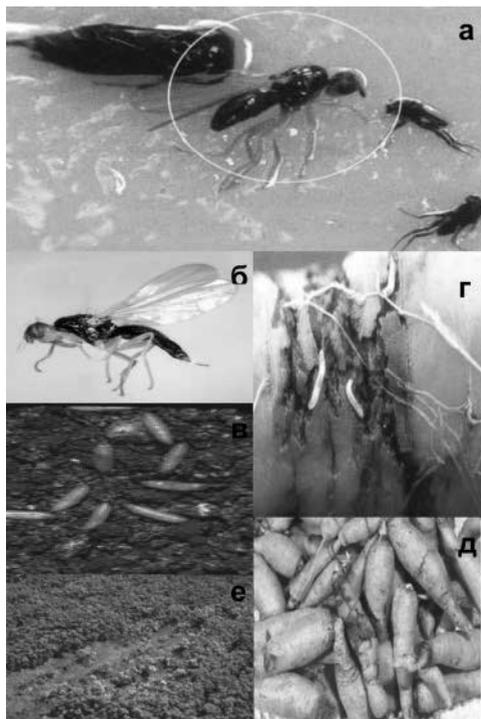
Морковная муха (*Psila rosae* L.). Вредит посевам моркови на всей территории республики. Повреждает как первогодники, так и семенники моркови столовой. В большей степени повреждает пастернак, в меньшей – сельдерей, петрушку и другие зонтичные культуры. Предпочитает заселять участки с по-

вышенной влажностью почвы, возле лесополос, кустарников и других укрытий. Большая заселенность посевов моркови столовой вредителем отмечается при выращивании культуры на торфяно-болотных почвах. Поврежденность корнеплодов достигала в разные годы от 16 до 34 %.

Зимуют pupарии в почве, а личинки – в корнеплодах. В Беларуси развивается в двух поколениях. Лет мух первого поколения отмечается в начале июня и совпадает по срокам с концом цветения яблони – началом цветения рябины. Первое поколение развивается на подзимних посевах моркови или на сорняках из семейства зонтичных. Вылет мух второго поколения происходит в конце июля – начале августа. Через 5–15 дней в зависимости от температурных условий года отрождаются личинки, которые сразу проникают в корнеплод. К началу уборки урожая большинство личинок окукливается, часть остается внутри корнеплодов – таким образом они заносятся в хранилище.

Морковная листоблошка (*Trioza viridula* Zett.). В последние годы морковная листоблошка является одним из опасных вредителей моркови столовой. Зимуют взрослые листоблошки на хвойных породах деревьев. В зависимости от погодных условий года вредитель появляется на посевах в конце мая – начале июня, что совпадает с фенофазой развития одной пары настоящих листьев у моркови. Посевам наносят вред как взрослые насекомые, так нимфы и их личинки. Они питаются соком листьев, в результате чего листовая пластинка становится вогнутой, края листьев закручиваются вовнутрь. Розетка листьев приобретает махровый вид. Корнеплод растет медленно, ткани его твердеют, обесцвечиваются, теряют сочность и вкус. Развивается в одном поколении.

Морковная (зонтичная) моль (*Depressaria depressella* Hb.). В отдельные годы является опасным вредителем семенников моркови. Повреждает также семенники укропа, пастернака, аниса, тмина и других культур. Потери урожая семян составляют 15–25 %.



Морковная муха: взрослое насекомое (а, б); pupарии (в), повреждение корнеплодов личинками (г, д); выпадения поврежденных растений (е)



Морковная листовоблошка: имаго (а); яйца (б); поврежденное растение (в)

Зимуют бабочки в трещинах и щелях заборов, строений и других укромных местах. Вылет имаго зимующего поколения отмечается в фазу массовой бутонизации – начала цветения. Самки откладывают яйца на бутоны и цветоножки, обертки соцветий зонтичных культур. Отродившиеся гусеницы перегрызают цветоножки, объедают бутоны, цветки, стягивая паутиной соцветия, молодые плоды, листья. Морковная моль в республике развивается в одном поколении.

Зонтичная огневка или бледный луговой мотылек (*Pyrausta palealis* Schiff.). Широко распространенный вредитель семенников моркови и других культур из семейства зонтичных.

Зимуют гусеницы или предкуколки в земле, внутри кокона. Вылет бабочек весной наблюдается в конце июня – начале июля. Самки откладывают яйца на соцветия семенников. Отродившиеся гусеницы повреждают

цветки, незрелые семена и листья. На соцветиях гусеницы плетут плотные белые трубочки, в которых продолжают питаться. Закончив питание, они спускаются на тонкой паутине на почву, где и окукливаются на глубине 2–7 см. Развивается фитофаг в одном поколении.

Морковная тля (*Semiaphis dauci* F.). Наиболее вредоносный вид в годы с перепадами температуры, с жаркими солнечными днями и периодическими обильными осадками. Зимуют яйца на растениях дикой моркови, послеуборочных остатках. Весной из яиц отрождаются бескрылые особи, из которых после продолжительного питания появляются крылатые самки-расселительницы, которые перелетают на культурные посевы моркови. Листья в результате питания деформируются, скручиваются. Растения отстают в росте, их листья загрязнены сахаристыми липкими выделениями тлей. Зеленой массы не образуется. Развивается в республике в 2–3 поколениях.

Ивово-морковная тля (*Cavariella aegopodii*). Повреждает маточники и семенники моркови, пастернака, укропа. Поврежденные тлей листья и верхушечные части растений скручиваются в клубочки и деформируются.

Зимуют яйца на ивах в трещинах коры, почек. Весной в период набухания у ивы почек, отродившиеся личинки питаются соком листьев и побегов. Затем

появляются крылатые особи, которые перелетают на растения моркови и других культур. В течение периода вегетации ивово-морковная тля дает несколько поколений. В августе крылатые тли перелетают обратно на ивы, где развиваются бескрылые самки, которые откладывают зимующие яйца.

Подорожниковая тля (*Dysaphis crataegi* Kalt). Взрослые особи и личинки зеленого или темно-зеленого цвета, со светло-коричневой головой, черными трубочками и хвостиком, часто имеющим перетяжку у основания. Заселяет посевы в июне-июле. Личинки и взрослые особи высасывают сок из растений, в результате чего листья моркови скручиваются, процесс фотосинтеза нарушается, растения отстают в росте, а при сильном заселении тлей (по 3–4 баллу) полностью погибают. За сезон развивается в 2–3 поколениях.

3.2.3. Редька, дайкон, лоба

Редька, дайкон и лоба богаты витаминами, каротином, аминокислотами, содержат углеводы, минеральные и азотистые вещества, клетчатку. Содержат специфические эфирные масла, придающие им острый вкус. Редька обладает ярко выраженными бактерицидными свойствами и широко используется в народной медицине. Однако употреблять ее нужно в ограниченных количествах.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Редька относится к виду *Raphanus sativus* L., вид разделен на три подвида: европейский, китайский (лоба); японский (дайкон).

Редька европейская. Культурные однолетние и двулетние формы, образующие корнеплоды. Листья лировидно-рассеченные, плоды нечленистые, стручки с коротким носиком. Вегетативный период 40–60 дней, репродуктивный – 100–120 дней. Розетка состоит из 6–11 листьев, высота до 30 см, диаметр до 40 см, масса корнеплода 200–600 г, лежкость 100–150 дней.

Редька китайская (лоба) – растение однолетнее и двулетнее, вегетативный период 60–70 дней, репродуктивный – 110–120. Розетка из 10–15 листьев, часто прижатая. Масса корнеплода 300–500 г, корнеплоды нележкие или сохраняющие товарные качества 60–200 дней.

Редька японская (дайкон) – однолетнее растение. Корнеплод белый, у разновидностей ака-дайкон – красный, цилиндрической, конической, овальной, округлой формы. Листья узколировидные. Цветки крупные, фиолетовые. Стручки более или менее перетянутые, при разламывании распадаются на отдельные членики. Семена крупные, светло-коричневые. Продолжительность вегетативного периода – до 200 дней. Розетка из 15–40 листьев. Корнеплоды белые, масса от 0,5 до 16 кг.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Редька, дайкон и лоба относятся к группе холодостойких растений, семена которых начинают прорастать при температуре 4–6 °С, всходы могут переносить заморозки до минус 2–3 °С. Оптимальная температура для роста и развития составляет 15–25 °С. Низкие положительные температуры в сочетании с длинным днем приводят к более быстрому прохождению фаз развития и образованию цветоносных побегов и цветению.

Отношение к свету. Редька, дайкон и лоба относятся к растениям длинного дня, которые не выносят затенения, резко снижающего урожайность. Поэтому при выращивании необходимо вовремя проводить прореживание и уничтожать сорняки.

Отношение к влаге. Редька, дайкон и лоба плохо переносят недостаток влаги в почве и воздухе, при этом корнеплод становится грубым и горьким. Влажность почвы во время выращивания редьки должна быть 70–80 % НВ. Резкие колебания влажности приводят к растрескиванию корнеплодов, что снижает выход товарной продукции.

Отношение к почве и питанию. Корневая система развита слабо, поэтому для редьки необходима влажная, плодородная, рыхлая почва. На малоплодородных почвах при недостатке влаги формируются грубые, мелкие, малосъедобные корнеплоды.

Сорта

В Госреестр РФ включены сорта редьки: Зимняя круглая черная, Одесская, Агата, Виела и Негритянка, а также отечественные сорта Дзіўная и дайкона Гасцінец.

Технология производства редьки, дайкона, лобы

Требования к почве

Редьку, дайкон и лобу лучше размещать на легких суглинистых и супесчаных почвах с высоким содержанием органического вещества, на плодородных пойменных землях и окультуренных торфяниках. Пахотный слой в зависимости от сорта должен быть 25–30 см. Кислые и заболоченные почвы непригодны для выращивания.

Предшественники

Предшественниками могут быть любые культуры (кроме капустных), под которые вносили органические удобрения. Лучшими предшественниками являются картофель, огурец, свекла, тыквенные культуры, томат.

Удобрения

Органические удобрения вносятся в виде перегноя или торфокомпоста из расчета 30–50 т/га. Нельзя применять свежий навоз, так как он в значительной степени снижает сохранность продукции.

Внесение удобрений проводят на основе агрохимического анализа с учетом планируемой урожайности. Азотные удобрения – **80–120 кг/га действующего вещества**, фосфорные – 40–120 кг/га, калийные – 60–180 кг/га.

Подготовка семян к посеву

Семена калибруют, отбирая самые крупные, полновесные. Перед посевом их на одни сутки замачивают для набухания в растворе микроэлементов. Затем раствор сливают, семена подсушивают до сыпучести.

Посев

В зависимости от сорта и назначения семена высевают в начале мая (летние сорта – Одесская, Агата) или 20–30 июля (зимние сорта – Зимняя круглая черная, Виела, Дзіўная и Негритянка, сорт дайкона Гасцінец, сорта лобы). Весной можно сеять при температуре 4...5 °С и влажности почвы 70–80 % НВ. Глубина заделки семян при посеве на легких почвах должна быть не более 3,5 см; на легких суглинках – 3 см. Норма высева семян у дайкона и лобы составляет 1–1,5 кг/га, густота стояния – 70–120 тыс. растений на 1 га. Норма высева семян у редьки составляет 4–5 кг/га, густота стояния – 200–300 тыс. растений на 1 га.

Уход за растениями

После появления всходов по мере уплотнения почвы, особенно после осадков, делают 2–3 рыхления почвы пропашными культиваторами. Для мелкого рыхления применяют бритвенные полольные лапы, для глубокого – стрельчатые. Число междурядных обработок желательно сводить к минимуму, чтобы не допускать уплотнения почвы машинами. Этому способствует тщательная основная подготовка почвы и применение селективных гербицидов осенью перед вспашкой.

Болезни и вредители

Крестоцветные блошки. Приносят огромный вред, иногда нацело уничтожая молодые всходы редьки. Они повреждают листья, их черешки, цветки и молодые стручки семенников. В течение лета блошки дают два поколения: первое – рано весной и второе – во второй половине июня.

Меры борьбы: севооборот, обработка препаратами, внесенными в список разрешенных для применения в Беларуси.

Черная гниль. Возбудитель болезни – несовершенный гриб *Alternaria radicina*. На всходах черная гниль появляется в виде «черной ножки», а несколько позже наблюдается – пожелтение, увядание и усыхание листьев всей розетки. Во влажную погоду пораженные листья загнивают и покрываются слабым зеленовато-коричневым налетом. Во время хранения на корнеплодах сбоку или на верхушке образуются сухие вдавленные пятна, при разрезе которых видна пораженная ткань угольно-черной окраски. Заражение растений происходит во время хранения в местах ранения в условиях недостаточной вентиляции и при закладке в неостывшую почву траншей. Источниками инфекции могут быть зараженные семена, остатки пораженных растений и пораженные корнеплоды.

Меры борьбы: **севооборот, уборка растительных остатков, обработка овощехранилищ** перед закладкой на хранение корнеплодов.

Мокрая бактериальная гниль. Возбудители болезни – многоядные бактерии *Ervinia carotovora*. Болезнь может проявляться еще в поле. При этом на хвостовой части корней образуются водянистые пятна, которые потом сморщиваются. Пораженные растения увядают. Во время хранения пораженные корни становятся слизистыми, ткани материруются и разлагаются, издавая неприятный запах. Источниками инфекции являются пораженные остатки растений, перезимовавшие в почве, и высаженные на семена зараженные корнеплоды.

Меры борьбы: **севооборот, уборка растительных остатков, обработка овощехранилищ** перед закладкой на хранение корнеплодов.

Особенности орошения

Важны регулярные поливы. Почва весь период вегетации должна быть равномерно увлажнена.

Уборка

Уборку проводят единой до наступления заморозков, осторожно не повреждая корнеплоды, так как это неблагоприятно повлияет на их сохранность. Заморозки в период уборки могут отрицательно повлиять на лежкость в период зимнего хранения. В настоящее время все в больших размерах применяется машинная уборка урожая редьки. Внедрение машинной уборки предъявляет повышенные требования к рельефу и конфигурации полей. Машины теребильного типа подкапывают и выдергивают растения, обминают ботву и сгужают корнеплоды в транспортные саморазгружающиеся средства.

Хранение

Корнеплоды редьки, дайкона и лобы можно хранить до нового урожая в хранилищах с активной вентиляцией: навалом или в закромах. Для весенне-летнего потребления, хорошо отсортированные корнеплоды укладывают в ящики и помещают в холодильные камеры вместимостью 170–200 т. Хранят при температуре 0... –1, +1 °С.

Семеноводство

Семена редьки летней получают за один год. Период от всходов до нормально сформировавшихся корнеплодов составляет 40–60 дней, репродуктивный (от высадки корнеплода до созревания семян) – 100–120 дней. Масса маточного корнеплода должна быть 70–90 г. Семена редьки зимней, дайкона, лобы получают за два года. В первый год получают корнеплоды, вегетационный период которых составляет 60–90 дней. В зимний период корнеплоды находятся в хранилище. На второй год жизни период от высадки корнеплодов до созревания семян составляет 110–130 дней.

Высадку корнеплодов проводят 15–25 апреля, схема высадки 70–15 см.

Убирают семена при побурении 70–80 % стручков. Перед уборкой за 10–15 дней проводят обработку растений десикантом Реглон супер – 4–6 л/га. Семена сохраняют всхожесть 3–4 года.

3.2.4. Репа, брюква

Репа сорт Гейша

Репа (*Brassica rapa* L.) относится к числу наиболее древних возделываемых растений. Корнеплоды репы содержат 8,5–16,9 % сухого вещества, до 9 % сахаров и 0,2 % горчичного масла, ценные для организма витамины, каротин и редко встречающуюся в растениях янтарную кислоту. Репу употребляют в пищу в сыром, вареном, жареном, тушеном виде.

Брюква сорт Красносельская

Брюква (*Brassica napus* L.) произошла от озимых форм рапса. Возделывать ее начали позднее других корнеплодных культур. Брюква широко распространена как продовольственная и кормовая культура в северных регионах. Эта культура требовательна к влаге, поэтому на юге встречается редко. В корнеплодах брюквы 11–12 % сухого вещества, 7–10 % сахаров, 1,39 % белков, 0,18 % жиров, 1,24 % клетчатки. Богата брюква витаминами и каротиноидами.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Брюква и репа – двулетние растения. В первый год образуют прикорневую розетку листьев и корнеплод, во второй – стебли и семена. Образование цветоносов у отдельных растений возможно и в первый год жизни, особенно при выращивании южных сортов в северных районах при длинном световом дне. При этом растения переходят к цветению, не образовав корнеплода.

Листовые пластинки рассеченные, иногда цельные, опушенные в разной степени, зеленые или темно-зеленые, гладкие, с зубчатыми краями, цельные, округло-овальной и слегка удлиненной к основанию черешка формы.

Корнеплоды плоские, плоско-округлые или округлые. Мякоть белая или желтая, сладкая сочная, твердая.

Цветки желтые, собраны в щиток. Растение опыляется перекрестно и легко скрещивается с брюквой, сурепкой и другими капустными.

Плод – длинный стручок.

Семена мелкие, коричневого цвета, округлые, быстро теряют всхожесть. Масса 1000 семян в зависимости от сорта от 1 до 4 г.

Отношение к температуре. Репа и брюква произрастают на территориях вплоть до Крайнего Севера, так как способны переносить заморозки. Длина вегетационного периода в зависимости от сорта 30–80 суток. Семена начинают прорастать при температуре +2...+3 °С, всходы выдерживают заморозки до – +2...+3 °С, взрослые растения – до –3...–4 °С, семенники в период отрастания до –5 °С. Оптимальная температура для роста растений +15...18 °С. Продолжительное воздействие низких температур (от 0 до –5 °С) при ранневесеннем посеве может вызвать преждевременное стебление некоторых сортов.

Отношение к свету. Культуры светолюбивые. Репа и брюква относятся к растениям длинного дня, плохо переносят затенение, резко снижающего урожайность. Поэтому при выращивании необходимо вовремя проводить прополку и уничтожать сорняки.

Отношение к влаге. Высокие урожаи нежных сочных корнеплодов репа дает при умеренной температуре и достаточном обеспечении влагой. При недостатке влаги в почве и воздухе консистенция корнеплодов становится грубой и горькой. Влажность почвы во время выращивания должна быть 70–80 % НВ.

Отношение к почве и питанию. Хорошо растет на различных типах почв. Любит влажную, плодородную, рыхлую почву.

Сорта

В Беларуси в Государственный реестр включены сорта селекции ВНИИССОК: репы – Петровская 1, брюквы – Красносельская. Рекомендуются для возделывания сорта репы японской – Гейша, Снегурочка.

Репа Петровская 1. Период от всходов до орошения корнеплодов 70–80 дней. Средняя урожайность – 25–28 % т/га. Средняя масса корнеплода – 150–300 г. Форма корнеплода – от плоской до плоско-округлой, с вогнутым донцем. Окраска золотисто-желтая. Мякоть желтая, твердая, сладкая и сочная. Корнеплоды пригодны для длительного зимнего хранения.

Технология производства репы и брюквы

Требования к почве

Лучше подходят легкосуглинистые почвы. Содержание гумуса должно быть не менее 2 %, с нейтральной реакцией среды рН 5,6–7,0.

Предшественники

Лучшие предшественники под репу и брюкву – огурец, томат, бобовые, а из полевых культур – картофель, озимые зерновые, кукуруза. Хорошие предшественники – огурец, томат и бобовые. Нельзя выращивать репу и брюкву на полях после уборки капустных культур. На прежнее место или после других капустных их рекомендуется возвращать не раньше, чем через 4–5 лет.

Удобрения

Органические удобрения вносятся в виде перегноя или торфокомпоста. Нельзя применять свежий навоз, так как он в значительной степени снижает сохранность продукции, а у отдельных культур в этом случае повреждается корень, что снижает товарные качества продукции.

Внесение удобрений проводят на основе агрохимического анализа с учетом планируемой урожайности. Азотные удобрения – 70–90 кг/га действующего вещества, фосфорные – 50–70 кг/га, калийные – 90–120 кг/га.

Посев

Семена высевают 20–30 июля. Глубина заделки семян при посеве на легких почвах должна быть не более 2,5 см; на легких суглинках – 2,0 см. Норма высева семян у репы и брюквы составляет – 0,5–0,9 кг/га, густота стояния – 100–200 тыс. растений на 1 га.

Репу сорта Петровская 1 можно сеять в три срока: для летнего потребления – ранней весной, затем летом, в начале июня, а для зимнего хранения – с конца июня до середины июля (за 80 суток до уборки урожая). Почву для летних посевов начинают готовить сразу после уборки основной культуры. Требования к качеству обработки те же, что и при ранневесеннем посеве. Чтобы получить дружные всходы при летнем посеве, необходимо провести предпосевной полив малыми дозами.

Уход за растениями, защита от вредителей и болезней, уборка, хранение, семеноводство такие же, как у редьки, дайкона и лобы.

3.2.5. Редис

Редис (Raphanus sativus L.) известен в культуре с древних времен. В Беларуси редис выращивается главным образом в общественных и крестьянско-фермерских хозяйствах.

Редис относится к группе ранних, скороспелых овощей, в его корнеплодах содержатся легкоусвояемые углеводы, белки, витамины (С, В₁, Р, РР), клетчатка, минеральные соли. Он способен связывать и выводить из организма человека радионуклиды и тяжелые металлы, что особенно важно для населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами. Сок, полученный из редиса, улучшает пищеварение, обмен веществ. Обладает мочегонным, слабительным, противоатеросклеротическим действием, возбуждает аппетит.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Форма корнеплода: от округлой до веретеновидной. Длина товарного корнеплода может быть от 3 до 15 см, у некоторых китайских и японских сортов при соответствующих экологических условиях – более 1 м. Диаметр корнеплода в зависимости от сорта от 2 до 25 см. Масса корнеплода в фазе хозяйственной годности может быть от 15 г (европейский редис) до 500 г (европейская и китайская редьки). У южно-китайской и южно-японской редьки масса корнеплода может быть более 1 кг. Некоторые образцы достигают массы более 16 кг. В зависимости от сортовых особенностей растения имеют различную погруженность корнеплода в почву.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Редис – холодостойкое растение. Минимальная температура прорастания семян 2–3°C, оптимальная 18–20 °С. Всходы выдерживают кратковременные заморозки до –4°C, листья замерзают при –8 °С, корнеплоды повреждаются при длительной заморозке. Оптимальная температура для роста растений редиса +15–25 °С.

Отношение к свету. Редис – растение длинного дня. Растения редиса при 12-часовом и даже при 10 часовом дне не имеют цветущности. Особенной чувствительностью к длине дня отличаются крупноплодные сорта китайского редиса. Недостаток освещения в теплицах приводит к накоплению нитратов в корнеплодах, снижению содержания сухого вещества и аскорбиновой кислоты.

Отношение к влаге. Важную роль в формировании урожая корнеплодов редиса имеет не только количество влаги, но и характер ее поступления во время вегетации. Недостаток влаги способствует замедлению роста корнеплодов и накоплению древесинных элементов, что придает им горький вкус. При избытке таких элементов корнеплоды склонны к растрескиванию.

Отношение к почве и питанию. Наиболее высокая урожайность и качество продукции редиса получены при усилении на одну треть фосфорного питания растений при расчетной норме азота, калия и магния. Недостаток бора в питании растений редиса вызывает снижение качества урожая – покоричневение силемы корнеплода.

Сорта

В Беларуси районированы сорта Рубин, Заря, Альба, Квант, Родос, Краса, Снежка, Алекс, а также сорта белорусской селекции – Альба, Полянка и Смачны.

Технология производства редиса

Требования к почве

Редис лучше размещать на легких суглинистых и супесчаных почвах с высоким содержанием органического вещества, на плодородных пойменных землях и окультуренных торфяниках. Наиболее благоприятны для возделывания редиса высокоплодородные суглинистые или супесчаные почвы. Интенсивный рост растений происходит при реакции почвенной среды рН 5,5–7,4. Содержание гумуса должно быть не менее 3 %.

Предшественники

Лучшими предшественниками для редиса являются картофель, огурец, свекла, тыквенные. Нельзя выращивать редис на полях после уборки капустных культур. На прежнее место или после других капустных их рекомендуются возвращать не раньше, чем через 4–5 лет.

Удобрения

Внесение удобрений проводят на основе агрохимического анализа с учетом планируемой урожайности. Азотные удобрения – 40–50 кг/га действующего вещества, фосфорные – 40–70 кг/га, калийные – 80–90 кг/га. Органические удобрения вносятся в виде перегноя или торфокомпоста.

Каждая тонна урожая редиса выносит из почвы 1,92 кг азота, 0,44 кг фосфора, 2,55 кг калия, 0,39 кг кальция.

Посев

Редис выращивают с марта по октябрь. Весной редис можно сеять при температуре 4...5 °С и влажности почвы 70–80 % НВ. Глубина заделки семян редиса при посеве на легких почвах не более 3,5 см; на легких суглинках – 3 см. Норма высева семян – 10–12 кг/га. Схема посева 5 × 5, 5 × 7, 6 × 8 см в зависимости от сорта.

Редис является одной из основных культур, пригодных для осеннего использования теплиц. Позднеспелые сорта высевают 10–15 августа, раннеспелые – на 10–15 дней позже.

Уход за растениями

При появлении первого настоящего листа всходы прореживают, оставляя растения скороспелых сортов на расстоянии 4–5 см одного от другого, среднеспелых – 6–7 см. Поливают редис каждые два-три дня, а в сухую погоду ежедневно. В жаркие дни лучше поливать растения вечером, после полива почву надо прорыхлить. Если перед посевом не были внесены удобрения, то растения можно подкормить слабым раствором минеральных удобрений.

Для получения более ранней продукции редис можно вырастить под простейшими пленочными укрытиями или в теплице. Под укрытиями создаются более благоприятные условия, чем в открытом грунте, поэтому редис формирует корнеплоды раньше, чем в открытом грунте, примерно через 20–30 дней после массовых всходов, и более крупные и сочные. До прорастания семян в теплицах необходимо поддерживать тепловой режим (20–22 °С), как только появляются всходы, температуру на 3–4 дня снижают до 6–8 °С, но затем снова повышают до 12–15 °С. Остальной уход заключается в интенсивном вентелировании и поддержании почвы во влажном состоянии.

Защита от вредителей и болезней

Применение пестицидов на продовольственных посевах редиса запрещено. Система мероприятий по защите посевов аналогична мерам борьбы, применяемым при выращивании редьки, дайкона и лобы.

Уборка

В зависимости от сорта и условий выращивания редис готов к уборке через 25–40 дней. Сформировавшиеся корнеплоды надо убирать сразу, так как, перерастая, они быстро теряют вкусовые качества, грубеют, растрескиваются или становятся дряблыми. Убирают раннеспелые сорта выборочно, по мере созревания, а осенние сорта, предназначенные для хранения, – один раз, перед заморозками.

Хранение

Убранный редис с удаленной ботвой можно хранить непродолжительное время в холодильнике при температуре от 2 до 5 °С.

Семеноводство

Семена редиса получают за один год. Высевают редис для выращивания маточников в конце марта начале апреля в пленочные необогреваемые парники. Технология выращивания на семена та же, что и на продукцию. При наступлении технической спелости корнеплодов проводят уборку, при этом отбирая типичные для сорта по окраске, форме и массе корнеплода. Листья обрезают на половину листовой пластинки, оставляя черешки с частью листа длиной 6–8 см. Высаживают маточные корнеплоды в открытый грунт 15–20 мая по схеме 70 × 15 см. При выращивании семян редиса необходима пространственная изоляция от других сортов редиса, редьки, дайкона, лобы и дикой редьки в радиусе 2 км. Уборку начинают при побурении 75–80 % стручков. Используют зерноуборочные комбайны. При неблагоприятных условиях за 10–15 дней до уборки проводят десикацию.

В зависимости от сорта и условий выращивания период от всходов до созревания семян длится 130–160 дней. Семена сохраняют всхожесть 5–6 лет.

3.3. ЛУКОВЫЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

3.3.1. Лук репчатый

Лук репчатый – одна из ценнейших овощных культур. Пользуется большим спросом у населения всего мира, благодаря специфическому вкусу, аромату и целебным свойствам. Его употребляют в жареном, сушеном, вареном и консервированном виде, причем в пище используют все части растения (луковицы, зеленое перо и даже молодые стрелки).

Лук содержит большое количество минеральных солей (кальция, калия, железа и др.), эфирных масел, сахара, большую группу витаминов и органических кислот. Богат он незаменимыми кислотами, в сумме составляющими 520 мг на 100 г сырого вещества. В луке имеются витамины С, В₁, В₂, В₆, Е, РР, провитамин А. Особенно много аскорбиновой кислоты содержится в листьях (35–40 мг на 100 г сырого вещества), поэтому для обеспечения суточной потребности в данном витамине достаточно съесть 50–70 г зеленого пера в день.

Лук широко используется в народной медицине. Он обладает сильными бактерицидными свойствами, так как в нем содержатся растительные антибиотики – фитонциды, которые убивают болезнетворные бактерии и грибки.

Сорта лука делят на острые, полуострые и сладкие. Первые содержат много эфирных масел, сухого вещества (14–19 %) и сахаров (6–13 %). Сладкие сорта отличаются низким количеством сухого вещества (7–15 %) и сахаров (3–11 %).

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) относится к семейству *Liliaceae* L. (*Alliaceae*). Это двулетнее растение. При посеве семенами в первый год образует луковицу, в которой накапливаются пластические вещества, на второй год из луковицы развивается цветущее растение, дающее семена.

Луковица состоит из сухих чешуй, которые в зависимости от сорта могут быть желтыми, белыми или фиолетовыми; сочных чешуй, открытых и закрытых, и укороченного стебля – донца. Внутри луковицы на разной высоте донца образуется одна или несколько почек, называемых зачатками. Из почек в дальнейшем образуются или новые луковицы или цветоносы-стрелки с соцветиями. В зависимости от количества вегетативных почек луковица может быть мало- или многозачатковой.

Листья репчатого лука трубчатые, покрыты восковым налетом, у основания утолщаются и переходят в сочные чешуи, образующие луковицу. Толщина воскового налета может быть разной, поэтому листья лука в зависимости от сорта и условий выращивания могут иметь разную интенсивность зеленой окраски. Восковой налет служит надежным средством защиты растений от

лишнего испарения влаги и проникновения болезнетворных бактерий и грибов. При созревании луковицы зеленая ассимилирующая часть листа отмирает. Вместе с зелеными листьями отмирают и влагалища, ссыхаясь, они создают плотную тонкую «шейку» луковицы. Хорошо высушенная шейка, смыкаясь, защищает луковицу от проникновения в нее болезнетворных грибов и бактерий, поэтому такие луковицы хорошо хранятся.

Корневая система лука мочковатая. Основная масса корней располагается в слое почвы 5–20 см. Корневая система слабо развита и имеет слабую поглощающую способность, поэтому растения лука предъявляют повышенные требования к пищевому и водному режиму почвы.

Цветоносная стрелка трубчатая с ярко выраженным восковым налетом, полая внутри, с характерным вздутием на одну треть ее высоты, заканчивается шаровидным соцветием (зонтик), состоящим из большого количества цветков (200–800 и более).

Цветки лука серовато-белые, состоящие из шести лепестков, шести тычинок, расположенных двумя кругами, и пестика с маленьким рыльцем. Опыление перекрестное, пыльца тяжелая и липкая, поэтому переносится мухами и пчелами.

Бутоны в соцветии распускаются в три яруса. Продолжительность цветения зонтика – 20–45 и более дней.

Плод лука – сухая трехгранная коробочка. При полном оплодотворении в ней образуется шесть семян. Семена мелкие, черного цвета, округло-треугольной формы с плотной роговидной оболочкой, которая хорошо защищает их от неблагоприятных условий. За черный цвет оболочки семена репчатого лука называют «чернушкой». При обычных условиях хранения их всхожесть сохраняется 2–3 года. Масса 1000 семян – 2,7–4,0 г.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Лук репчатый – холодостойкая культура. Всходы лука легко переносят весеннее похолодание, но в фазе «петельки» они погибают при –2 °С. Однако уже при образовании настоящих листьев понижение температуры до –2 °С к гибели растений не приводит. Взрослые растения могут переносить заморозки до –7 °С.

Семена лука начинают прорастать при оптимальной влажности почвы и температуре 1–2 °С, но появление всходов при этом растягивается на 30–35 дней. При температуре 10 °С период от посева до всходов занимает 14–21 дней, а при 18–20 °С – 7–10 дней.

Оптимальная температура для роста корней 15–25 °С, листьев 12–25 °С. В условиях низких температур воздуха корневая система развивается быстрее надземной части, поэтому посев следует проводить как можно раньше, чтобы к периоду наступления высоких температур успела сформироваться мощная корневая система.

Цветки и семена в фазе молочной спелости повреждаются даже при краткосрочных осенних заморозках, не превышающих – 1 °С.

Отношение к свету. Лук – растение длинного дня. При опоздании с посевом время образования луковиц сдвигается на более короткий день, в этих условиях период вегетации лука растягивается, луковицы долго не вызревают или не образуются совсем. Луковым растениям требуется высокая интенсивность освещения, особенно при выращивании их из семян, так как слабое освещение тормозит формирование луковицы.

Отношение к влаге. Лук репчатый относится к влаголюбивым растениям, несмотря на то, что листья лука отличаются невысокой испаряющей способностью. Однако вследствие того, что корневая система обладает слабой сосущей силой, растения лука довольно отзывчивы на орошение. Поддержание высокой влажности почвы необходимо также из-за высокой обводненности тканей листа лука.

От влажности почвы зависит прорастание семян, отрастание севка и маточных луковиц, нарастание листьев, образование луковиц, формирование и созревание семян у семенных растений. В то же время лук чувствителен к избытку влаги, так как подвержен вымоканию и выпреванию.

При выращивании лука-репки из семян и севка установлены следующие критические периоды по отношению к почвенной влаге: первые две недели после посева, 2–3 недели после появления всходов и во время активного листообразования. В период созревания луковиц избыточная влажность почвы вредна, так как отрицательно сказывается на лежкости луковиц. Оптимальная влажность почвы для лука репчатого должна быть в пределах 75–80 % от предельной полевой влагоемкости (ППВ).

При выращивании семенников лука критический период отмечен в течение первых 2–3 недель после высадки маточных луковиц. Достаточно увлажненной должна быть почва и в период налива и созревания семян для образования более полновесных семян.

Отношение к почве. Репчатый лук предъявляет повышенные требования к почвенному плодородию. Для выращивания лука следует использовать легкие, супесчаные и суглинистые, плодородные, с высокой влагоемкостью и влагопроницаемостью, не засоренные другими культурными или сорными растениями почвы. Тяжелые глинистые почвы малопригодны для выращивания лука, особенно в однолетней культуре, так как на них часто образуется почвенная корка, препятствующая появлению всходов и нормальному утолщению луковиц.

Лук чувствителен к кислотности почвы. Оптимальная кислотность (рН) 6,0–7,0, допустимая – 7,4. Кислые почвы для возделывания лука непригодны, но если возникает необходимость размещать лук на почвах с повышенной кислотностью (рН 5,4–5,5), то их необходимо заблаговременно известковать.

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь внесено и допущено для использования в производстве 47 сортов лука репчатого. Из них семь сортов белорусской селекции.

Технология производства лука репчатого

Подбор участка поля

Посевы лука репчатого в соответствии с биологическими особенностями культуры необходимо размещать на плодородных, окультуренных, без сорной растительности, выровненных участках почвы. Наиболее пригодными являются богатые гумусом суглинистые и супесчаные почвы. Тяжелые, заплывающие, кислые и переувлажненные почвы для выращивания лука репчатого непригодны.

Оптимальные агрохимические показатели почв: рН 6,0–7,0, содержание гумуса – не менее 2,0 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы. При рН ниже 6,0 проводят известкование под предшествующую культуру. Непосредственного известкования лук не выносит.

Предшественники

Низкая конкурентоспособность растений лука на первых этапах роста требует тщательного подбора предшественников и подготовки почвы.

Лучшими предшественниками для лука репчатого являются озимая рожь, однолетние травы на зеленый корм, многолетние бобовые травы после оборота пласта, огурец, кабачок, томат, зеленные овощные культуры. Возвращение на прежнее поле не ранее чем через 3–4 года.

Нельзя размещать лук после культур, под которые вносили гербициды, имеющие последствие в следующем году. Это – картофель, кукуруза, горох, подсолнечник.

Подготовка почвы

После уборки предшественника (особенно зерновых) вносят глифосатсодержащие гербициды в дозе 4–6 л/га. Через 10–12 дней проводят лущение почвы в 2 прохода на глубину 8–10 см. Затем проводят вспашку под зябь (на глубину 25–27 см) или глубокое чизелевание. По мере отрастания волны сорняков проводят культивацию на глубину 10–12 см. В осенний период обязательно следует провести выравнивание поверхности почвы планировщиком.

Тщательно проведенная осенняя подготовка почвы является залогом получения высоких урожаев лука. В весенний период проход различных агрегатов следует свести к минимуму.

Внесение удобрений

Под лук репчатый лучше всего вносить хорошо перепревший навоз или перегной. Органические удобрения в виде свежего навоза непосредственно под лук вносить не следует: затягивается вызревание луковиц, образуется толстая шейка, попадают семена сорняков. Хорошие результаты дает использование в качестве органических удобрений сидеральных культур (люпин, редька и др.), которые заделывают в почву с осени.

При внесении минеральных удобрений под лук учитывают планируемую урожайность, обеспеченность почвы элементами питания, потребности в них растений и коэффициент использования основных элементов.

Показатели потребления питательных веществ луком на 10 т продукции составляют (в кг): N – 42,9, P₂O₅ – 17, K₂O – 45,7, CaO – 7,5, MgO – 4,3.

Лук отрицательно реагирует на высокую концентрацию солей минеральных удобрений, поэтому фосфор и калий необходимо вносить под зябь, 2/3 азота – в предпосевную подготовку почвы и 1/3 – в виде двух-трех подкормок в течение вегетации.

Простые минеральные удобрения можно заменять комплексными, содержащими не только основные питательные элементы (азот, фосфор, калий), но и набор микроэлементов (табл. 1).

Таблица 1. Нормы внесения минеральных удобрений под лукрепку

Планируемый урожай, т/га	Дозы внесения удобрений, кг д. в/га								
	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	Степень обеспеченности почвы питательными элементами								
	низкая	средняя	высокая	низкая	средняя	высокая	низкая	средняя	высокая
20,0	90	60	30	60	60	60	90	60	30
30,0	120	90	60	90	80	80	120	90	60

Подбор сортов и гибридов

Сорта лука репчатого, рекомендованные для выращивания в однолетней культуре из семян:

раннеспелые – Ветразь ст., Вольскі, Кривіцкі ружовы, Стригуновский местный, Дьямент, Музыка F₁, Веллингтон F₁, Корона F₁, Барито F₁, Солюшн F₁, Радимич;

среднеранние – Грандина, Бабту дидей, Мустанг F₁, Топольский, Вижн F₁, Венто F₁;

среднеспелые – АС-101, Дурко F₁, Альбион F₁, Санскин F₁, Марко F₁, Нерато F₁, Слава Ожарова F₁, Черняковский, Ренате F₁, Цимес, Спирит F₁, Виктория Скерневиц, Ред барон, Касатик, Робот, Доброгост, Скарб літвінаў, Барито F₁, Сангро F₁, Стамфорд F₁, Алонсо F₁;

среднепоздние – Джумбо, Сахачевский, Ред перл F₁;

позднеспелый – Супра.

Сорта лука репчатого, рекомендованные для выращивания в двухлетней культуре из севка:

раннеспелые – Ветразь ст., Янтарный, Штуттгартер ризен, Стригуновский местный, Вольски, Крывіцкі ружовы, Дыямент;

среднеспелые: Марко F₁, Черняковский, Виктория Скерневиц, Геркулес F₁, Форум F₁, Сентурион F₁;

среднепоздний – Сахачевский.

После выбора сорта или гибрида, способа получения лука-репки (в однолетней культуре из семян или из севка) необходимо произвести расчет потребности в семенном и посадочном материале, исходя из норм посева и посадки.

Расчет нормы высева семян лука

Важным условием получения высоких урожаев лука репчатого является соблюдение густоты стояния растений, которая на момент появления всходов должна составлять 970–1150 тыс. шт/га (норма высева 2,9–4,6 кг/га). При этой норме посева количество растений лука к уборке составит 570–600 тыс. шт/га.

Норму высева семян лука рассчитывают с помощью диаграммы, основанной на качественных показателях семян лука.

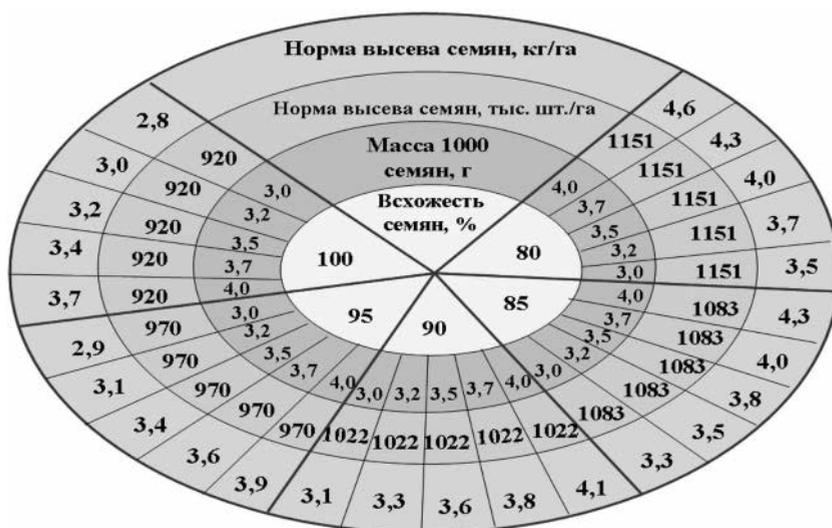


Диаграмма расчета нормы высева семян лука репчатого

Подготовка семян к посеву

Для посева лука в однолетней культуре используют семена лука только первого класса (табл. 2).

Для повышения всхожести, энергии прорастания, обеззараживания семян от грибной и бактериальной инфекции, защиты лука от вредителей проводят предпосевную обработку семян (если семена не протравлены) одним из следующих препаратов: Престиж, 29 % к. э. (100 мл/кг) (против луковой мухи, табачного трипса, плесневения семян); 2–3%-ный раствор водной суспензии препарата ТМТД 400 г/л ВСК (8–10 мл/кг) (против плесневения семян, шейковой гнили).

Таблица 2. Требования к размеру посадочного материала

Группа по размеру	Размер луковиц по диаметру, мм	
	малогнездные сорта	средне- и многогнездные сорта
первая	10,0–15,0	15,1–22,0
вторая	15,1–22,0	22,1–30,0
третья	–	10,0–15,0

Расчет нормы посадки севка

Норма посадки севка зависит от схемы посадки и размера севка (табл. 3). Согласно ГОСТу 30088-93, лук-севок малогнездных сортов делят на три группы (I, II и выборки), средне- и многогнездных сортов – на четыре группы (I, II, III и выборки).

Таблица 3. Нормы посадки лука-севка

Размер севка, мм	Плотность посадки, тыс. шт/га	Норма посадки, кг/га
10,0–15,0	600–700	600–800
15,1–22,0	300–350	800–1000
22,1–30,0	240–280	1100–1400

Подготовка севка к посадке

При выращивании собственного посадочного материала (севка) важным условием получения качественного урожая является соблюдение условий его хранения, так как нарушение температурного режима приводит к сильному стрелкованию растений лука в поле.

Наиболее оптимальным является тепло-холодный способ хранения, при котором температуру осенью и весной поддерживают на уровне +18–20 °С, а в зимнее время – до –1–3 °С. Относительная влажность воздуха должна составлять не более 70 %. При этом способе хранения потери лука-севка от болезней и усушки снижаются до 12–15 %.

За 2–3 недели до посадки севок перебирают, удаляют больные луковицы, сортируют по группам на сортировочных машинах (СЛС-7, ОКС-2,0). За 10–15 дней до посадки севок термически обеззараживают в течение 8 часов при температуре 40–42 °С или 10–12 часов в потоке теплого воздуха при температуре 45–47 °С.

Весенняя подготовка почвы

Ранней весной проводят закрытие влаги культивацией или боронованием на глубину 5–6 см и вносят 2/3 нормы азотных удобрений.

Предпосевную культивацию или фрезерную обработку почвы на глубину 8–10 см проводят в день сева.

Посев семян при выращивании лука-репки в однолетней культуре

Обязательным условием для выращивания лука в однолетней культуре является наличие пневматической сеялки точного высева, обеспечивающей пунктирный высев семян, так как лук очень остро реагирует на норму высева.

Для получения ранней продукции лук необходимо высевать с большей нормой высева.

Оптимальный срок посева семян – I–II декада апреля.

Глубина заделки семян – не менее 2,5 см, при этом важно равномерно разместить семена на одну глубину.

Период от посева до всходов в зависимости от погодных условий – 8–16 дней.

Схема и способ сева зависит от почвенно-климатических условий и наличия технических средств.

На легких супесчаных и суглинистых почвах лук выращивают на ровной поверхности. На более тяжелых почвах, подверженных уплотнению и заплыванию, лук предпочтительно высевать на узкопрофильных грядах.

Таблица 4. Схема и способ посева семян лука репчатого

Марка агрегата	Способы и схемы сева	
	Узкопрофильная гряда	Ровная поверхность
АКП-4	62 + 8 × 4–5 см, двухстрочная лента	62 + 8 × 4–5 см, двухстрочная лента
АТВ-6 и другие сеялки (точного высева)	–	27+27+27+27+54 × 3 см, четырёхстрочная лента



Посев семян лука комбинированным посевным агрегатом АКП-4 и растения лука в однолетней культуре

Посадка севка

Оптимальный срок посадки севка когда температура почвы достигает +10 °С: для южной зоны республики – 10–20 апреля; для центральной и северной зон – 25 апреля – 10 мая.

Посадку лука-севка начинают с мелкой фракции, переходя к партиям более крупных луковиц.

Глубина посадки севка – 4–6 см (2 см от шейки луковицы до поверхности почвы).

Лук репчатый в двухлетней культуре из севка выращивают на ровной поверхности (легкие супесчаные и суглинистые почвы) и на узкопрофильных грядах (тяжелые почвы).

На небольших площадях посадка севка осуществляется вручную. Схема посадки – двухстрочная: 20 + 50 см. Для малогнездных сортов межстрочное расстояние сужают до 10–15 см.

Для промышленных масштабов целесообразно использовать модуль МПЛС-4. Схема посадки – широкополосная (ширина полосы 10 см при междурядье 70 см).



Посадка севка модулем МПЛС-4 и растения лука в период вегетации

Уход за растениями лука в период вегетации

Междурядные обработки на профилированной и ровной поверхностях почвы в зависимости от схем посева проводят культиватором КОУ-4/6 с активными и пассивными рабочими органами.

Ширина защитной зоны – 8–10 см.

Глубина рыхления – 4–6 см.

За вегетационный период проводят 4–6 обработок в зависимости от погодных условий и засоренности посевов.

При неблагоприятных погодных условиях (засуха, повышенная влажность, низкие температуры и т. д.) необходимо проводить некорневые подкормки растений лука. Жидкие минеральные удобрения вносят культиватором КОУ-4/6 или штанговым опрыскивателем.



Культиватор КОУ-4 на посевах лука репчатого

Сроки подкормок:

- в фазу 4 листьев культуры при выращивании лука в однолетней культуре или в период массового отрастания листьев при выращивании из севка вносят комплексное водорастворимое удобрение Эколист «Стандарт» (3 л/га). Повторная обработка через 10–14 дней.

- в начале формирования луковиц вносят Эколист РК-1 (9 л/га).

Удобрения Эколист можно заменить на другие равнозначные по составу жидкие комплексные удобрения (Басфолиар, Мультивит, ЖКУ с селеном, Витоккоктейль и др.).

Некорневые подкормки можно заменять подкормками твердыми минеральными удобрениями, проводя их совместно с междурядными обработками:

1-я. В фазу 2–3 настоящих листьев при выращивании лука из семян или через 20–25 дней после посадки севка (N_{20});

2-я. Через 15–20 дней после первой подкормки, но не позднее 20 июня (N_{10}).

3-я. В начале образования луковиц фосфорно-калийными удобрениями ($P_{15-20}K_{15-20}$).

Для защиты лука от сорняков, болезней и вредителей применяют систему мероприятий (см. главу 4.1.).

Основные болезни и вредители лука репчатого и чеснока

Пероноспороз (ложная мучнистая роса) лука. Возбудитель – гриб *Peronospora destructor* (Casp.) – типичный облигатный паразит. Болезнь поражает различные виды лука. Значительный вред наносит семенникам. Проявление заболевания может носить местный и диффузный характер.

При местном проявлении поражены отдельные участки листа. На листьях и цветочных стрелках появляются бледно-зеленые расплывчатые овальные пятна, на которых выступает серовато-фиолетовый налет. Под ним пораженная ткань имеет желтоватый или хлоротичный вид.

При диффузном типе проявления болезни поражением охвачен весь лист или большая его часть. В это время растения имеют угнетенный вид, листья сначала приобретают бледно-зеленую, а затем желтоватую окраску и покрываются серо-фиолетовым налетом. Листья, а потом и стрелки искривляются, в местах сильного поражения отмирают и подламываются.

Источниками инфекции являются зараженный посадочный материал, многолетние виды лука, растительные остатки. В период роста лука диффузно пораженные растения являются основным источником заражения. Кони-



Симптомы поражения пероноспорозом (ложной мучнистой росой) лука

дии с этих растений легко разносятся ветром и попадают на листья и стрелки здоровых растений.

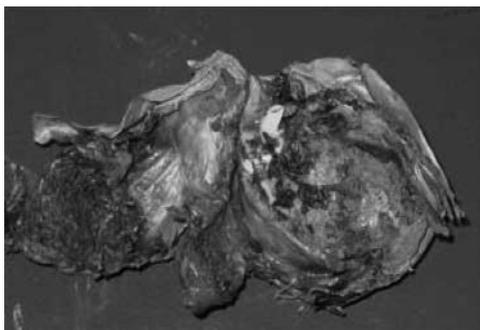
Распространение и развитие пероноспороза определяется погодными условиями. Влажная погода способствует развитию *Peronospora destructor* как при местном, так и при диффузном типе проявления болезни. В засоренных и загущенных посадках лука интенсивность проявления этого заболевания также усиливается.

Серая шейковая гниль. Возбудитель – гриб *Botrytis allii* (Munn). Проявляется в период хранения и поражает физиологически ослабленные ткани луковиц. Первые признаки гнили – размягчение ткани и образование замятин в области шейки. При разрезе пораженная ткань имеет грязновато-желтоватый вид и кажется как бы запаренной. Со временем шейка луковицы становится водянистой и размягчается. Через 1–2 месяца после уборки гниль охватывает всю луковицу. Поверхность пораженной луковицы и ее чешуйки покрывается конидиальным спороношением гриба, а позднее среди этого налета образуются мелкие черные склероции. Конидии гриба овальные или яйцевидные, реже круглые, одноклеточные. В хранилище гниль распространяется от больных луковиц к здоровым и особенно быстро развивается при повышенной влажности и температуре 15–20 °С. Основной источник инфекции – зараженный посадочный материал и растительные остатки.



Симптомы поражения шейковой гнилью лука

Гниль донца луковицы. В зависимости от возбудителя болезни различают **белую склероциальную** (возбудитель – гриб *Sclerotium sepiorum* (Berk.) и фузариозную (возбудители – грибы из рода *Fusarium spp.*) гниль донца. По-



Симптомы поражения донца лука фузариозом

вицы развивается обильная белая или слегка розовая грибница и плотные розовые подушечки конидиального спороношения. Возбудители болезни сохраняются в почве на растительных остатках, передаются с семенами и севком.



Симптомы поражения ржавчиной лука

ражает лук репчатый, порей, чеснок в поле и при хранении. При поражении грибом *Sclerotium sepiorum* на донце образуется белый плотный мицелий гриба. С течением времени на нем формируются мелкие черные склероции. Спор гриба никогда не образует. При раннем загнивании лукович в поле у больных растений листья желтеют и отмирают, начиная с кончика. В случае фузариозной гнили на донце луковичи

Ржавчина лука. Болезнь может быть вызвана грибами – *Puccinia alii* (DC.) Rudolph и *Puccinia porri* (Wint.). Поражает лук репчатый, а также порей и чеснок. Весь цикл их развития протекает на луке. На пораженных листьях образуются светло-желтые, слабо выпуклые подушечки, состоящие из урединий с урединиоспорами. Источник инфекции – телиоспоры, перезимовавшие на пораженных растительных остатках и многолетних видах лука. Массовое распространение в период вегетации осуществляется урединиоспорами. Поражение растений приводит к ухудшению товарных качеств зеленого пера, а при сильной степени развития болезни и к снижению урожая лукович.

Зеленая плесень чеснока. Возбудитель болезни – грибы из рода *Penicillium spp.* Часто встречается на луке и чесноке при хранении. У чеснока отдельные зубки становятся вялыми, на сочной ткани появляются вдавленные светло-желтые пятна. Болезнь распространяется на внутренние зубки, которые впоследствии размягчаются, сморщиваются, темнеют и крошатся, появляется запах плесени. На пятнах и под сухими чешуями образуется сначала беловатый, затем зеленый или голубовато-зеленый налет (зеленая плесень). Луковица чеснока на ощупь становится пустой, пораженная ткань превращается в трухлявую массу. Грибы, вызывающие болезнь, сохраняются в почве на растительных остатках, а также в складских помещениях. Они хорошо развиваются во влажных условиях при температуре от –5 до 36 °С. Сильное проявление болезни наблюдается через 2–3 месяца после начала хранения. Поражению способствуют различного

рода повреждения, подмораживание и повышенная влажность воздуха в хранилище.

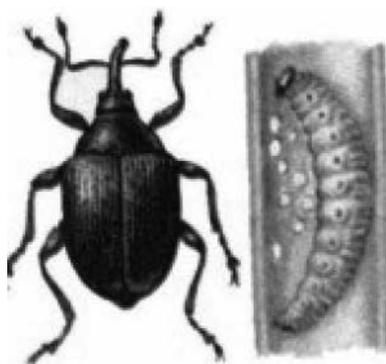
Черная плесень. Возбудитель болезни – гриб *Aspergillus niger* (Tiegh.). Заболевание проявляется в высыхании верхних чешуек луковиц, а севок и чеснок нередко высыхают полностью. Пораженные луковицы иногда принимают за поражение головней. Однако при черной плесени масса конидий находится между чешуйками, а не внутри их тканей, как это наблюдается при поражении луковиц головней. Невызревший и плохо просушенный лук поражается черной плесенью сильнее, чем сухой. Менее устойчивы к болезни сорта с окрашенными чешуйками.

На луковицах чеснока эта болезнь известна под названием «сажистость». На пораженных зубках образуется пылевидный черный налет. При сильном поражении зубки сморщиваются. Основным источником инфекции являются конидии, которые образуются в огромном количестве и легко разносятся ветром. Гниль передается от луковицы к луковице. Продолжительность инкубационного периода во влажных условиях составляет около 4 дней.

Стеблевая нематода лука. Возбудитель – *Ditylenchus allii* (Beif.). Повреждает лук и чеснок в период вегетации и при хранении. Заражение может происходить вскоре после прорастания семян. Растения отстают в росте, первый лист укорачивается и деформируется, при сильном повреждении всходы погибают. У растений, пораженных в более поздний период, листья искривляются и утолщаются в нижней части, на луковицах заметны беловатые пятна. Сочные чешуи утолщаются неравномерно, сереют. Вследствие образования внутренних полостей луковицы становятся мягкими, растрескиваются. Пораженные растения чеснока отстают в росте, ложностебель утолщается, листья желтеют, отмирают, донце разрушается, зубки при основании желтеют. Болезнь локализуется главным образом в луковицах, затем в пере и стрелках. Корни и семена поражаются незначительно. При благоприятных условиях наблюдается непрерывное течение болезни. Дождливая погода в период вегетации и высокая влажность в хранилище также способствуют ее развитию. При хранении из поврежденных луковиц может переходить на здоровые луковицы. Жизнеспособность нематоды в сухих чешуях лука сохраняется свыше 2 лет, в высохшем чесноке – 4–5 лет.



Симптомы поражения лука черной плесенью



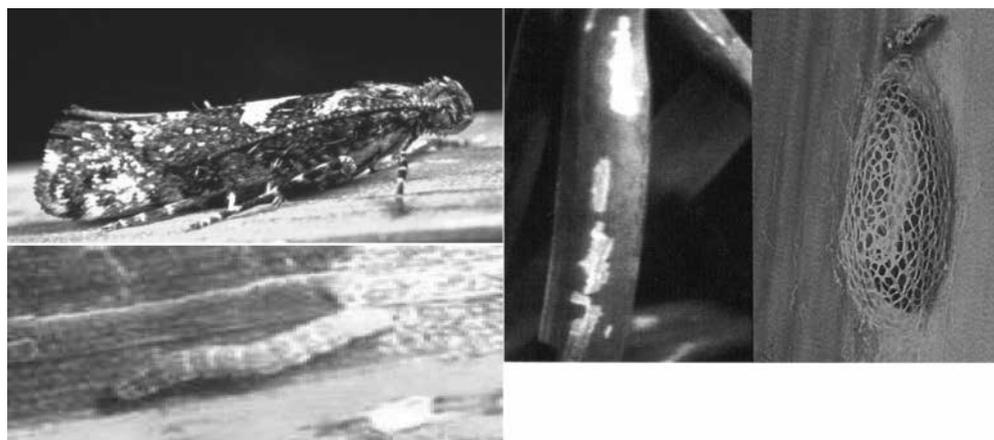
Луковый скрытнохоботник

Вредителями лука и чеснока являются луковая муха, луковая журчалка, луковая моль, луковый скрытнохоботник, корневой луковый клещ, стеблевая нематода лука, табачный трипс. Чеснок повреждается луковой мухой, луковой молью, иногда луковым скрытнохоботником.

Луковый скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus jakovlevi* Schultz). Вред всем видам лука и чеснока наносят как взрослые жуки, так и их личинки. Жуки выедают небольшие полости в трубчатых листьях, вследствие чего на них образуются округлые белые пятна, расположенные вдоль ребра листа. Личинки выедают мякоть внутри листа продольными полосками, не трогая наружную кожицу. Личинки делают в мякоти листьев ходы, заметные снаружи в виде беловатых продольных полосок. В 1 листе может насчитываться до 5 личинок скрытнохоботника. Сильно поврежденные листья засыхают, и всходы могут погибнуть полностью. Отродившиеся в середине лета жуки нового поколения питаются тканями листьев и на соцветиях, подгрызают цветоножки, вызывая гибель цветков или образование щуплых семян. Развивается в одном поколении.

Луковая моль (*Acrolepia assectella* Zell.) повреждает репчатый лук, лук-порей, чеснок. Большой вред наносит моль и семенникам. Более вредоносна в сухие и жаркие годы.

Зимуют куколки или бабочки в различных укрытиях и растительных остатках. Вылет имаго начинается весной в середине мая. Гусеницы проникают внутрь трубчатых листьев лука, выгрызают паренхиму листа изнутри в виде



Луковая моль: взрослое насекомое (а); гусеница (б); поврежденный лист (в); кокон (г)

продольных неправильных полос, не повреждая эпидермис. Листья, начиная с верхушек, желтеют и засыхают. На луке-пореи и чесноке гусеницы минируют листья, на семенниках проникают внутрь нераскрывшихся соцветий и выедают зачатки цветков, во время цветения подгрызают цветоножки, что вызывает опадание цветков, снижая урожай семян. Поврежденные растения ослабевают и увядают, задерживается их рост и развитие. Развивается в двух-трех генерациях.

Луковая муха (*Delia antiqua* Meig.)

Опасный и широко распространенный вредитель лука во влажные годы. Наряду с репчатым луком повреждает лук-батун, иногда порей, шалот, шнитт-лук, чеснок. В большей степени вредит на супесчаных и суглинистых почвах, на приусадебных участках, при бессменном возделывании культуры.

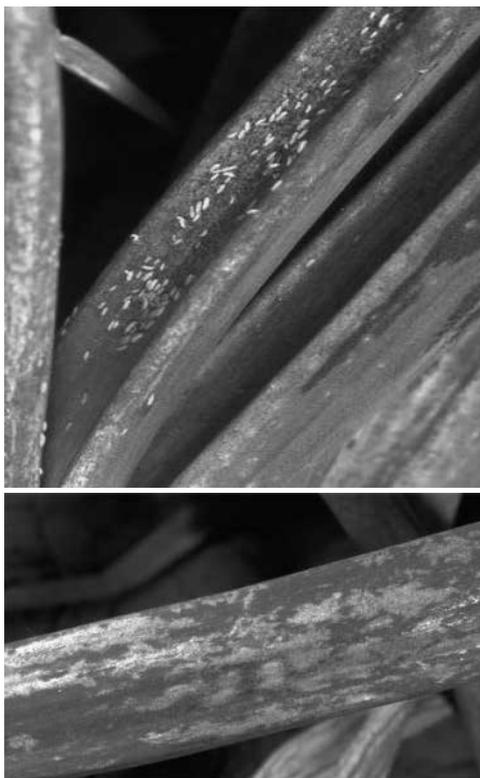
Зимуют куколки в ложнококонах в почве на глубине 5–20 см. Вылет мух начинается в середине – конце мая во время цветения вишни и одуванчика. Вылетевшие после перезимовки мухи дополнительно питаются нектаром цветущих растений. После дополнительного питания самки приступают к откладке яиц, располагая их по 5–20 штук в щели почвы вблизи растений. Отродившиеся личинки проникают в растения через основание листьев или через донце луковиц, прокладывая в них ходы. Листья поврежденных растений теряют тургор, увядают, приобретая характерную желтовато-серую окраску, засыхают, луковицы размягчаются и загнивают. Наряду с этим фитофаг является переносчиком возбудителей мокрой гнили овощных культур, ускоряющей гибель растений. Развивается в двух генерациях, из которых наиболее вредоносна первая.

Луковая журчалка (*Eumerus strigatus* Fall.) Повреждает все виды лука, чеснок, гладиолусы, тюльпаны и другие растения.

Зимуют личинки в луковицах, оставшихся не убранными в поле, в почве и хранилищах. Весной происходит их окукливание, а к началу июня (по срокам совпадает с началом цветения шиповника) вылетают мухи, которые питаются на цветущих нектароносах. Самки откладывают яйца группами в трещины почвы вблизи растений. Отродившиеся личинки внедряются в луковицы, раз-



Луковая муха: взрослое насекомое (а); pupарий и личинки (б); луковицы, поврежденные в результате питания личинок (в, г)



Табачный (луковый) трипс

рушают их, вызывая загнивание. В случае высокой численности фитофага содержимое луковицы почти полностью уничтожается, остатки ткани превращаются в сплошную гниющую массу. Развитие личинок длится около месяца, после чего они уходят в верхний слой почвы на окукливание. Вылет второго поколения имаго начинается с середины июля и длится до осени. Развивается вредитель в двух поколениях.

Табачный (луковый) трипс (*Thrips tabaci* Lind.). Табачный трипс является одним из опасных вредителей лука и чеснока. Вредоносен фитофаг также и для культур, выращиваемых в закрытом грунте (огурец, томат и др.). Вредят как личинки, так и взрослые особи, высасывая сок у основания листьев. В местах питания образуются светло-желтые или бесцветные угловатые пятна. При высокой численности вредителя листья искривляются, желтеют и усыхают, начиная с верхушки.

Зимуют взрослые трипсы под сухими чешуями луковиц, которые хранятся в хранилищах и других помещениях. При нарушении режимов хранения (выше 18 °С) трипсы могут размножиться в течении всего зимнего периода. В защищенный грунт на другие культуры переносится в том случае, когда в теплицах осуществляется выгонка лука на перо. В открытый грунт трипсы попадают при высадке лука-севка или лука-репки на перо, за сезон развивается несколько поколений.

Луковый корневой клещ (*Rhizoglyphus echinopus* R. et F.). Кроме репчатого лука, повреждает чеснок, гиацинты, нарциссы и другие луковичные. Вредит в поле и хранилище, особенно при повышенной влажности. Истачивает донце по краям, что вызывает загнивание луковиц. Сильно зараженные луковицы при хранении высыхают. В полевых условиях предпочитает растения, поврежденные другими вредителями. В почву попадает с растительными остатками и посадочным материалом. Из почвы через донце проникает в луковицу между сочными чешуями. Поврежденная поверхность чешуи превращается в буроватую труху, донце отпадает, и луковица загнивает. Одна генерация развивается в течение 30 дней, за год дает несколько поколений.

Полив

Лук репчатый очень отзывчив на оптимальную влажность почвы, особенно в первый период вегетации. Наилучшие условия для роста и развития растений лука создаются при поддержании влажности почвы на уровне 75–80 % от ППВ до формирования луковиц.

Для поддержания такого режима в засушливые годы проводят 3–4 полива, расходуя 250–300 м³/га воды. При выращивании лука в однолетней культуре из семян в период их прорастания применяют малые поливные нормы – 100–150 м³/га.

С целью экономии воды до полива и через 1–2 часа после проводят рыхление почвы на глубину 5–7 см.

Поливы прекращают к моменту начала полегания пера (III декада июля – I декада августа).

Наиболее приемлемо для лука капельное орошение, при котором предотвращается смыв воскового налета с листьев.

Уборка лука

Лук считается вызревшим и готовым к уборке, если листья пожелтели и полегли, а наружные кроющие чешуи несколько подсохли и приняли свойственную сорту окраску. В этот период возможно применение десикантов (Реглон супер, 15%-ный в. р.). При проведении опрыскивания для более эффективного действия препарата желательно добавлять прилипатель. Не рекомендуется проводить химические обработки до полного вызревания лука. Это может привести к повреждению незрелых луковиц и к потере урожая.

Началом уборки принято считать время, когда количество растений с полеглими листьями составляет 60–80 %, при этом 3–4 листа на каждом растении остаются зелеными.

В зависимости от зоны и способа выращивания, а также сорта к уборке лука приступают в I–III декаде августа – I–II декаде сентября.

Для ингибирования прорастания луковиц в период хранения можно за 10–14 дней до уборки проводить опрыскивание посадок лука препаратом Фазор 80 ВГ (80 % калиевая соль малеинового гидразида) с нормой расхода 3–4 кг/га с последующим хранением лука не менее 120 дней до использования в пищевых целях.

Уборка лука однофазным способом

Сначала проводят обрезку пера лука ботвоудалителем БУН–1500 (высота среза 10–15 см от плечиков луковиц). К выкапыванию лука приступают через 2–3 часа после уборки пера. Десикация листьев препаратом Реглон супер, 15%-ный в. р. (2 л/га) проводится за 7–10 дней до уборки.



Ботвоудолитель БУН-1500



Копатель-погрузчик МУИС-1,4

Извлечение лука из почвы с сепарацией вороха и погрузкой в транспортное средство осуществляют копателем-погрузчиком МУИС-1,4. Далее ворох лука отправляется на последующую искусственную или естественную досушку.

Уборка лука двухфазным способом

При двухфазной уборке, как и при однофазной, в начале проводится обрезка или десикация пера лука. Затем осуществляется извлечение лука из почвы и укладка его в валок на поверхность поля копателем-валкоукладчиком КЛ-1,4 для дозревания. Продолжительность просушки лука в поле зависит от погодных условий и составляет от 3 до 15 дней. После указанного срока проводится подбор валка с сепарацией вороха и погрузкой в транспортное средство подборщиком-погрузчиком ПП-1,4 с дальнейшей доставкой лука на сушку.



Копатель-валкоукладчик ПП-1,4



Сушка лука в поле



Погрузка лука в транспортное средство

Доработка вороха

Послеуборочную доработку вороха лука репки проводят в два этапа:

- сепарация почвенных и растительных остатков перед загрузкой на сушку;
- сушка вороха и его доработка (обрезка листьев, переборка, сортировка) перед закладкой на хранение или перед реализацией.

Сушку вороха лука проводят активным вентилированием. Используются напольные сушилки или склады, навесы и другие хранилища, оборудованные вентиляционно-сушильным агрегатом АВС-300, контроль режима сушки с помощью микроЭВМ. Температура продуваемого воздуха должна составлять 25–27 °С на протяжении 7–10 дней и более. Просушивают лук до тех пор, пока при шевелении луковок не будет слышен специфический шум или шелест (влажность наружных чешуй лука достигнет 14–15 %).

Непосредственно перед реализацией лука проводят отминку листьев на лукоотминочной машине вальцового типа путем ошмыгивания. Лук должен быть хорошо просушен, корневая система не обрезана, так как в процессе отминки полностью или частично обламывается.

Для лука полуострых и острых сортов, выращенных из семян, послеуборочную доработку следует проводить непосредственно перед реализацией. Это связано с тем, что луковицы этих групп сортов при доработке сильно оголяются, в результате чего плохо хранятся зимой. Доработку проводят на лукоотминочных машинах и специализированных линиях (ЛОСЛ-5).

Небольшие партии лука обрезают вручную перед закладкой на хранение или перед отправкой на реализацию. Листья обрезают на высоте 4–5 см от плечиков луковицы. Корневую систему удаляют полностью, не травмируя донце.

Хранение лука

Хранение продовольственного лука осуществляют в специализированных хранилищах оборудованных системами регулирования микроклимата, обеспечивающими поддержание температуры и влажности воздуха в заданных параметрах.

Постоянный мониторинг условий хранения – это один из решающих факторов надежного длительного хранения продукции.

Оптимальная температура хранения продовольственного лука – 0–1 °С, относительная влажность воздуха – 75–80 %. Режим хранения контролируют ежедневно.

Особенности хранения маточных луковиц

Для профилактики пероноспороза перед закладкой на хранение маточные луковицы прогревают теплым воздухом при температуре 40 °С в течение 8 часов, после чего температуру постепенно снижают. Проявившиеся после прогревания больные шейковой гнилью луковицы бракуют и используют на продовольственные цели.

Маточный лук хранят при температуре 5–10 °С и влажности воздуха 70–80 %.

Способы хранения лука-репки

Хранение вороха навалом. В хранилищах с искусственной вентиляцией продовольственный лук засыпают слоем 2,5–4 м, не допуская при этом механического травмирования луковиц. Высота падения луковиц при загрузке не более 30 см. Система вентиляции должна обеспечивать подачу воздуха в объеме 100–150 м³/т лука. Контроль показателей при хранении проводят не менее чем в пяти точках на различных уровнях. Вентилирование слоя лука проводят при изменении режимных показателей.

Хранение в контейнерах. В контейнеры закладывают хорошо высушенный лук, прошедший послеуборочную доработку. Вместимость контейнера – 350–400 кг. Их размещают в 3–4 яруса при расстоянии между ними не менее 10 см.

Хранение в пластиковых лотках и ящиках. Для хранения в течение 1–3 месяцев можно использовать лотки или ящики вместимостью 10–25 кг. Высота штабеля – до 2,5 м, расстояние между штабелями – 5–10 см. Для более длительного хранения данная тара не рекомендуется, так как выход товарной продукции снижается до 80 %.

Хранение в сетчатых мешках. Сетки с луком массой 25–30 кг располагают на деревянных поддонах штабелями высотой 2–4 м и шириной 4–5 м. Расстояние между штабелями должно составлять 5–10 см, от штабеля до боковых стен – не менее 15–20 см.

Продолжительность хранения зависит от сорта, условий выращивания, качества дозаривания и хранения.

Выращивание семян лука репчатого (второй год)

Особенности выращивания маточных луковиц

Агротехника выращивания маточников лука практически не отличается от выращивания продовольственного лука в однолетней культуре из семян или в двухлетней культуре из севка.

Для выращивания маточных луковиц из севка рекомендуется использовать севок диаметром 1,5–2,2 см. Норма посадки зависит от густоты посадки и составляет 700–1000 кг/га.

В течение всего вегетационного периода ведутся постоянные наблюдения за состоянием семенных растений. Перед цветением семенников проводят фито- и сортопрочистки, при которых удаляются больные, слаборазвитые растения. По итогам работы составляется акт сортовой прочистки.

Апробацию семенных участков проводят, когда завершился рост стрелок и раскрываются соцветия. Основные апробационные признаки: число стрелок, их высота, величина соцветия в момент его полного цветения. По итогам работы составляют акт апробации.

На маточный материал отбирают здоровые, крупные, хорошо вызревшие луковицы диаметром 6–7 см, типичные для сорта по форме, окраске, гнездности. Необходимо браковать нетипичные, плохо вызревшие, больные луковицы с толстой шейкой. После выполнения данной работы составляется акт осеннего отбора маточников.

На семеноводческих участках на маточный материал отбирают 50–70 % луковиц. В элитном семеноводстве лука напряженность отбора маточников составляет 20–25 %, в суперэлитном – 3–5 %.

Выбор участка

При выборе участка под семеноводческие посадки необходимо учитывать то, что лук – перекрестноопыляемая культура. Поэтому для получения чистосортных семян необходимо соблюдать пространственную изоляцию между сортами на открытой местности 2 км, на защищенной – 600 м.

Маточные луковицы высаживают на открытых, хорошо продуваемых, рано освобождающихся от снега участках, не подверженных затоплению. Направление рядков должно соответствовать направлению господствующих ветров. Это профилактическое мероприятие против пероноспороза.

Подготовка почвы

Обработка почвы семеноводческих участков соответствует ее подготовке при выращивании маточных луковиц и включает в себя: лущение стерни в два следа на глубину 8–10 см; вспашку под зябь на глубину 25–27 см; внесение фосфорно-калийных удобрений; культивацию на глубину 10–12 см.

Внесение удобрений

Вносить органические удобрения в виде навоза под семенники лука целесообразно (лук позднее вступает в фазу цветения, затягивается созревание семян, вносятся семена сорных растений). При невысоком плодородии участка можно внести 40–60 т/га перегноя или хорошо подготовленного компоста.

Доза минеральных удобрений зависит от обеспеченности почвы основными питательными веществами, потребности в них растений и коэффициента использования основных элементов. На дерново-подзолистой почве при среднем уровне плодородия рекомендуется вносить следующее количество удобрений (кг д. в/га): $N_{45-60} P_{60-75} K_{90-120}$.

Весенний отбор маточных луковиц и их подготовка к посадке

Весной перед посадкой маточных луковиц проводят повторный, весенний отбор, в процессе которого удаляют все проросшие, заболевшие и деформированные луковицы, оставляя хорошо сохранившийся, с типичными сортовыми признаками. При этом следует учитывать, что луковицы с вытянутой нижней частью (донцем) не являются отклонением от типичных сортовых признаков. Весенний отбор маточного материала оформляется соответствующим актом, который является документом при составлении аттестата или свидетельства на семена.

За 2–3 дня до посадки проводится протравливание луковиц против болезней путем однократного их погружения в 3%-ную суспензию ТМТД.

Норма посадки маточных луковиц

Норма посадки маточников лука зависит от размера луковиц и густоты посадки (табл. 5).

Таблица 5. Нормы посадки маточников лука (примерные)

Диаметр луковиц, см	Масса луковиц, г	Схема посадки, см	Густота посадки, тыс. шт/га	Расход посадочного материала, т/га
6–7	70–110	70 × 10	143	12,9
		70 × 15	95	8,6
		70 × 20	71	6,4
8–9	110–150	70 × 10	143	18,6
		70 × 15	95	12,4
		70 × 20	71	9,2

Весенняя подготовка почвы

Весной следует провести закрытие влаги боронованием или культивацией на глубину 5–6 см, вспашку на глубину 15–18 см (с культивацией или боронованием), после чего внести азотные удобрения и провести культивацию.

В день высадки маточников лука формируют узкопрофильные гряды высотой 15–18 см.

Посадка маточников

Посадку маточников лука проводят в самые ранние сроки, так как семенники начинают отрастать при пониженных температурах.

В южной зоне республики маточные луковицы высаживают не позднее 20 апреля, в остальных районах – 20–25 апреля.

Для механизированной посадки используют машину МВ-2,8. После посадки проводят оправку и заделку высаженных луковиц.



Посадка маточных луковиц машиной МВ-2,8

Глубина посадки – 5–7 см (от плечиков луковицы).

Через определенное количество рядов следует оставлять технологические проходы шириной 2,8 м для проезда опрыскивателей и другой техники.

Уход за семенными посадками

Уход за семенными посадками лука заключается в поддержании почвы во влажном рыхлом состоянии, свободной от сорняков. Перед отрастанием маточников проводят окучивание с одновременным внесением гербицида Стомп, 33 % к. э. (3,5–4 л/га).

При появлении сорняков периодически проводятся междурядные обработки с подокучиванием растений (КОУ-4/6). Перед началом стрелкования и при высоте стрелок 30–40 см следует провести одно- или двухразовое окучивание в целях сохранения устойчивости семенных растений.

В течение вегетационного периода следует проводить некорневые подкормки семенных растений лука жидкими водорастворимыми удобрениями. Обработки проводят КОУ-4/6 или любым штанговым опрыскивателем. При отсутствии жидких комплексных удобрений можно применять твердые минеральные удобрения.

Сроки подкормки:

1-я. При отрастании маточных луковиц следует вносить водорастворимое удобрение Эколист «Стандарт» (3 л/га) или через 20–25 дней после посадки твердые минеральные удобрения в дозе $N_{20}P_{20}K_{20}$.

2-я. В фазу массового стрелкования семенных растений необходимо применять Эколист РК-1 в дозе 9 л/га или минеральные удобрения в количестве $P_{10}K_{15}$.

Расход рабочей жидкости при некорневых подкормках – 300–500 л/га. При приготовлении рабочего раствора желательно применять прилипатели.

Семенные растения лука нуждаются во влаге в периоды отрастания листьев, начала выхода стрелок и налива семян, поэтому в засушливый период необходимо проводить полив. За вегетационный период следует провести 3–4 полива с нормой расхода воды 300–350 м³/га.

Во время цветения для улучшения опыления возле участка устанавливаются ульи из расчета 3–4 пчелосемьи на гектар. Размещать ульи необходимо так, чтобы наиболее удаленная часть опыляемого участка находилась от ульев с пчелами не далее 500 м. Если длина и ширина поля превышают указанные размеры, применяют встречное опыление.

Защита растений от сорняков, болезней и вредителей

Защитные мероприятия семенных растений лука от сорной растительности, болезней и вредителей соответствуют мероприятиям, проводимым при выращивании маточного лука.

Уборка

Семена лука созревают в конце августа – начале сентября. Их убирают, когда 5–10 % коробочек верхнего яруса начинает растрескиваться, а у остальных семена достигают фазы восковой спелости. Нельзя допускать попадания семян под осенние заморозки. Соцветия срывают вручную, затем сушат при искусственной вентиляции (температура подаваемого воздуха не выше 30 °С) на напольных сушилках или на мешковине. Раз в сутки слой соцветий необходимо ворошить, чтобы не допустить плесневения и прорастания семян. Дозаривание и сушка проводятся в течение 8–10 дней.

Доработка семян

Хорошо просушенные зонтики обмолачивают на стационарной молотилке типа LD 350. В обмолоченных семенах, как правило, содержится примесь семян сорняков, раздробленные части соцветий, остатки стрелок. Поэтому после обмолота семена подвергают дополнительной очистке и сортировке («Петкус», пневмостол ПСС-1,0 и др.).

Посевные качества семян должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 6.

Таблица 6. Посевные качества семян лука репчатого

Класс	Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более	Масса 1000 штук, г, не менее	Семян основной культуры, %, не менее	Семян других культур шт. на 1 кг, не более	
					Всего	Семян сорняков
Первый	90	11,0	3,0	99,0	400	280
Второй	60	11,0	2,8	95,0	2000	1200

Хранение семян

На хранение закладывают семена с влажностью не более 11 %. Семена лука быстро теряют всхожесть, поэтому не стоит их хранить более 3 лет.

Семена лука следует хранить в мешках в зашитом виде. Внутри их вкладывают, а снаружи пришивают этикетки с обозначением наименования культуры; названия сорта или гибрида; репродукции (для сорта), поколения (для гибрида); номера партии; массы или количества семян; происхождения семян; наименования и номера документа, удостоверяющего сортовые и посевные качества семян.

3.3.2. Чеснок озимый

Чеснок является второй по распространению луковой культурой в республике. Луковицы чеснока содержат 35–42 % сухих веществ, 6–7,9 % сырого белка, до 53,3–78,9 % сахара (на сухое вещество), углеводы, жиры, витамины

C, B₁, PP, B₂, а в листьях и витамин А. Чеснок содержит 17 химических элементов, в том числе селен, кремний и германий. Специфический запах чеснока обусловлен содержанием эфирного масла, количество которого колеблется от 0,29 до 0,74 %.

Чеснок является ценной приправой при солении и мариновании овощей, а также незаменимым компонентом в колбасном производстве. Он выводит из организма вредные вещества, такие как свинец, ртуть, кадмий и другие. Его применяют при лечении гнилостных ран, авитаминозе, стенокардии, как глистогонное и отхаркивающее средство.

Чеснок является фитонцидным растением, очищающим почву от заболеваний, поэтому является хорошим предшественником для большинства овощных культур.

Весь сортимент чеснока разделяется на три группы: озимые стрелкующие, озимые нестрелкующие и яровые, как правило, нестрелкующие сорта. Название формы или сорта – озимые или яровые – определяет сроки высадки посадочного материала.

Озимые формы и сорта высаживают осенью. Распространены они главным образом в районах с климатическими условиями, благоприятными для перезимовки укоренившихся растений.

Яровые выращивают при весенних сроках посадки почти во всех географических районах с благоприятными условиями температуры и влажности, необходимыми для выращивания чеснока в весенне-летний период.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Чеснок – однолетнее луковичное растение. В процессе длительной эволюции чеснок как культурное растение утратил способность к воспроизводству через семена и размножается только вегетативным путем – посадкой зубков и луковиц или посевом воздушных луковиц (бульбочек), образующихся в соцветиях стрелкующих растений.

Луковица чеснока состоит из многих почек – зубков, сидящих на плоском деревенеющем донце. Каждый зубок имеет все органы: зачатки корней, стебель-донце и растущую почку (зачаток).

У стрелкующихся луковиц в центре между зубками находится стрелка. Луковица чеснока небольшая: 20–50 г у нестрелкующих форм, от 30 до 100 г – у стрелкующих. Форма луковицы чеснока ребристая и изменяется от почти плоской до округло-плоской и округло-овальной. Окраску луковице придают сухие чешуи, которые бывают серебристо-белые, молочно-белые, грязно-белые и фиолетовые с розовым и коричневым оттенком, с более светлыми пятнами и темно-окрашенными жилками. Наружные сухие чешуи всегда более светлые, чем сухие чешуи, находящиеся под ними. Сухие чешуи, покрывающие

зубок, более плотные, толстые, прочные и, как правило, темные, фиолетово-коричневой или розовато-белой окраски. Сочная ткань зубка белая, иногда желтовато-кремовая.

Листья плоские, сверху желобчатые, а снизу килеватые. Окраска листьев изменяется от светло- до темно-зеленой и имеет различную степень выраженности воскового налета, разную жесткость, обусловленную присутствием кремнистых веществ. Ширина листа в зависимости от сорта колеблется от 0,5 до 2,5 см. Каждый новый лист прорастает внутри предыдущего и появляется несколько выше его, образуя, таким образом, ложный стебель. У нестрелкующих растений высота ложного стебля колеблется от 15 до 35 см, у стрелкующих – от 20 до 50 см. Количество листьев на одном растении варьируется от 7–8 до 12–15. В зависимости от сорта листовые пластинки располагаются в одной плоскости или по спирали и отходят от ложного стебля под углом 25–45 ° (до 70 °).

Корневая система чеснока слаборазвитая и неглубоко проникает в почву. Первые корешки – струнообразные, но после 10 дней роста начинают ветвиться. У взрослого растения образуется свыше 100 корней. Основная их масса залегает на глубине 25–30 см. При усыхании листьев старые корни отмирают. Но при полном созревании луковицы образуются новые зимующие (так называемые втягивающие) корни, которые, сжимаясь, затягивают луковицу в землю. Поэтому нельзя опаздывать с уборкой и проводить ее следует до отмирания корней, подкапывая растения.

Стебель чеснока – донце – находится в нижней части луковицы. Донце в зубке небольшое, диаметром 0,2–0,5 см. У взрослого растения оно разрастается, приобретает округлую, плоскую или слегка выпуклую форму диаметром 2–3 см и толщиной 0,3–0,8 см. К концу созревания луковицы донце становится сухим и пористым, затем оно отмирает. Донце скрепляет находящиеся на нем зубки.

У чеснока различают понятие «ветвление донца», при котором происходит формирование на стебле укороченных побегов, заканчивающихся почками. В свою очередь ветвление может быть простое и сложное. Чем выше ветвление, тем выше коэффициент вегетативного размножения чеснока. При простом ветвлении из зубка вырастает одна луковица, которая имеет от 8 до 35 зубков, при сложном – вырастает гнездо из 2–4 самостоятельных луковиц с общим количеством зубков до 60. Если донце не ветвится, то верхушечная точка роста заканчивается одной почкой, образуя однозубковую луковицу. Количество зубков в луковице (за исключением однозубок) является признаком, характеризующим сорт.

У стрелкующихся сортов в центре донца находится толстостенная *стрелка*, незаметно сужающаяся к соцветию. С началом роста стрелки формирование новых листьев прекращается. После созревания луковицы, стрелка отмирает вместе с донцем, не разрушается, а деревенеет.

На конце стрелки образуется *соцветие* – шаровидный зонтик, которое покрыто плотным покрывалом с характерным вытянутым концом. Цветок чеснока фиолетовый, шестилепестной. По мере разрастания соцветия на его поверхности между цветоножками бутонов начинается усиленный рост воздушных луковиц-бульбочек. В результате рост цветочных бутонов подавляется, они засыхают не распустившись и уступают место воздушным луковичкам. Количество бульбочек в зависимости от сорта и условий года может колебаться от нескольких штук до 350–400. Чем меньше бульбочек в соцветии, тем они крупнее.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Чеснок – холодостойкое растение. Корни у зубков чеснока начинают прорастать при температуре около 0 °С, быстрее – при +5–10 °С. Для роста листьев необходима начальная температура +2–5 °С, последующая 10–15 °С. Формирование зубков происходит при 15–20 °С, созревание при 20–25 °С. У озимых форм корни морозостойкие. Для нормального развития растениям весной в начале роста необходима пониженная температура.

Отношение к свету. Чеснок – растение длинного дня. Ветвление и стрелкование начинается при нарастающей длине дня и продолжительном дневном освещении. При сокращении длины дня до 10 часов питательные вещества в запас не откладываются и зубки в луковичке не образуются, что часто происходит при поздних сроках посадки. Растение по внешнему виду напоминает лук-порей.

Отношение к влаге. Озимый чеснок, укоренившись с осени, хорошо использует запасы почвенной влаги, накопленные в осенне-зимний и ранневесенний периоды. В этом случае чеснок менее подвержен влиянию летней засухи, так как в первые 1,5–2 весенних месяца у него заканчивается нарастание ассимиляционного аппарата, который обеспечивает рост зубков.

Однако в сухую осень и при засушливой весне растения могут страдать от недостатка влаги. Критический период у озимого чеснока в весенний период наблюдается в фазе интенсивного роста листьев – в конце первого месяца после всходов и летом в фазе интенсивного роста зубков и стрелки, через 10–15 дней после начала их образования. Избыточная влажность в конце вегетации задерживает созревание луковиц.

Для нормального роста и развития чеснока необходима влажность почвы около 80 % от полной полевой влагоемкости.

Отношение к почве. Чеснок – одно из наиболее требовательных к плодородию почвы овощных растений. На почвах бедных, кислых выращивать чеснок нецелесообразно. Лучшими почвами считаются легкие, высокоплодородные, с нейтральной реакцией почвенного раствора.

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включено 11 сортов озимого чеснока Полет, Юбилейный Грибовский, Вітажэнец, Заврат, Харнась, Полесский сувенир, Жемий, Беловежский, Босут, Союз, Юниор. В их числе сорта отечественной селекции.

Технология производства чеснока озимого

Требования к почвам

Посевы чеснока размещают на плодородных, окультуренных почвах. Наиболее пригодными являются богатые гумусом суглинистые и супесчаные почвы.

Оптимальные агрохимические показатели почв: рН 6,0–7,0, содержание гумуса – не менее 2,0 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы. При рН ниже 6,0 проводят известкование под предшествующую культуру.

Нежелательно размещать чеснок на тяжелых заплывающих почвах, образующих почвенную корку. Участок должен быть выровненным, без застоя талых и дождевых вод, хорошо освещенным. Чеснок не выносит сильного иссушения почвы и длительного сильного ее переувлажнения.

Предшественники

Лучшие предшественники для чеснока – озимая рожь, однолетние травы на зеленый корм. Хорошими предшественниками являются огурцы, ранняя и цветная капуста, кабачки, тыква, столовые корнеплоды (убираемые на пучковый товар), рано освобождающиеся участки и те, под которые вносят большое количество органических удобрений. Картофель как предшественник для чеснока не пригоден, так как после него чеснок в большей степени поражается фузариозом, а иногда и нематодой. Возврат на прежнее поле не ранее, чем через 4–5 лет.

Нельзя размещать чеснок после культур, под которые вносили гербициды, имеющие последствие в следующем году, – картофель, кукуруза, горох, подсолнечник, многолетние травы.

Подготовка посадочного материала к посадке

Для посадки используют здоровый посадочный материал. От больных луковиц нельзя использовать даже здоровые на вид зубки. В первую очередь используют самые крупные и средние по размеру луковицы, а от них – крупные зубки.

Луковицы разделяют на зубки непосредственно перед посадкой, но не позже чем за 2–3 дня. Эту операцию выполняют вручную или на специальных линиях типа Е 600 фирмы MASSO. При разделении луковиц следят за тем, чтобы на донцевой части зубков не оставалось старое донце, которое, как пробка, не пропускает влагу и препятствует его укоренению.

Посадочный материал калибруют по величине на сортировках СЛС-7, СЛС-7А и др. Мелкие фракции высаживают отдельно от крупных.

Протравливание семян

За сутки до посадки зубки, подготовленные к посадке, замачивают в растворе микроэлементов (0,01–0,02 %-ный раствор борной кислоты, сернокислого цинка, сернокислой меди и сернокислого марганца) при температуре 14–18 °С в течение 18–24 часов, затем немного просушивают. Против грибных заболеваний чеснок протравливают препаратом ТМТД (8–10 л/т) путем погружения в 2–3%-ную рабочую жидкость перед посадкой.

Подготовка почвы к посадке

Обязательная обработка полей после уборки предшественников глифосат-содержащими гербицидами в дозе 4–6 л/га для снижения засоренности.

На слабо засоренных участках проводят лущение почвы в 2 следа на глубину 8–10 см, используя агрегаты типа ЛДГ-5, ЛДГ-10 А или дисковые бороны БДТ-3,0, БДТ-7А. Вспашку участка плугами ПЛН-3–35, ПЛН-4-35 проводят на глубину 22–25 см за две недели до посадки. Предпосадочную обработку почвы проводят за день или два до высадки фрезерными культиваторами или виброборонами. Маркировку участка проводят в день посадки. Для лучшего прогревания и освещенности рядки располагают с севера на юг.

Внесение удобрений

Чеснок очень отзывчив на органические удобрения, однако при посадке по свежему навозу затягивается вегетация, и луковицы не вызревают. Поэтому при осенней обработке почвы непосредственно под него вносят 50–60 т/га перегноя или хорошо выдержанного компоста, а под предшествующую культуру навоз конский или крупного рогатого скота 60–80 т/га, свиной 40 т/га, птичий помет 10–12 т/га.

Дозы минеральных удобрений устанавливают в зависимости от планируемой урожайности, типа почв, соотношения в них питательных элементов, коэффициентов использования азота, фосфора и калия. В среднем – $N_{90}P_{90}K_{120}$. Фосфорно-калийные удобрения вносят под предпосевную культивацию, азотные – в подкормки.

Таблица 1. Нормы внесения минеральных удобрений под чеснок озимый (примерные)

Планируемый урожай, т/га	Дозы внесения удобрений, кг д. в./га								
	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
8,0	60	30	10	60	40	40	60	30	0
10,0	90	60	30	60	60	60	90	60	30
12,0	120	90	60	90	80	80	120	90	60

Схемы посадки

При механизированном уходе за растениями лучшая схема посадки двухстрочная (15 + 55 см).

Можно использовать и однострочную схему посадки с междурядьями 30 см и технологической колеей для прохода трактора 50 см.

Посадка чеснока

Зубки в зависимости от крупности высаживают на расстоянии 8–10 см (крупные) и 5–6 см (средние и мелкие). Густота посадки при этом составляет от 250 до 500 тыс. штук на 1 га, для чего расходуется 800–1200 кг/га посадочного материала.

Глубина посадки – 3–4 см от вершины зубка до поверхности почвы.

На небольших площадях (1–3 га) чеснок лучше высаживать вручную, так как сеялки не обеспечивают ориентацию зубков, что снижает всхожесть чеснока на 15–27 %.

Для механизированной посадки используют специальные сеялки для посадки лука-севка и чеснока, оборудованные активными встряхивателями, в виду того, что зубки чеснока обладают слабой сыпучестью.

После посадки поверхность гряд желательно мульчировать торфом или перегноем слоем 1,5–2 см, что улучшает перезимовку растений чеснока, способствует лучшему прогреванию почвы в ранневесенний период и сохранению накопленного за день тепла, предохраняет от образования корки и сохраняет в почве влагу.



Посадка чеснока МПЛС-4

Уход за посевами

Весной, с началом полевых работ, проводят подкормку посадок чеснока азотными удобрениями N_{25-30} , а как только обозначатся рядки, проводится рыхление междурядий на глубину 4–5 см.

Дальнейший уход за посевами заключается в неглубоком (3–5 см) рыхлении междурядий, прополке сорняков, подкормке и поливах.

Вторую подкормку азотными удобрениями проводят при достижении растениями высоты 15–18 см.

При недостатке влаги в мае – июне проводят поливы (лучше в вечернее время) из расчета 150–200 м³/га. После полива, когда почва слегка просохнет, поверхность гряды рыхлят культиватором КОУ-4/6, используя ротационные боронки.

Когда у растений озимого чеснока начинается закладка зубков, посадки подкармливают полным минеральным удобрением – $N_{10}P_{20}K_{20}$ или проводят некорневую подкормку комплексным удобрением Эколист РК из расчета 9 л/га. В Беларуси этот период наступает во II–III декаде мая.

Через два месяца после отрастания (I–II декада июня) у стрелкующихся форм чеснока появляются стрелки. Если воздушные луковички не используются как посадочный материал, то после отрастания на 10–12 см (до закручивания в кольцо) их удаляют, срезая или выщипывая в пазухе последнего листа. Этот прием способствует повышению урожая на 20–30 %.

Для защиты лука от сорняков, болезней и вредителей применяют систему мероприятий (см. главу 4.1).

Уборка

Озимый чеснок обычно бывает готов к уборке через 100–110 дней после появления всходов. Признаками созревания служат пожелтение и усыхание листьев, растрескивание обертки соцветия у единичных растений, изменение окраски бульбочек. У нестрелкующихся сортов листья полегают.

В зависимости от зоны выращивания, группы спелости сорта сроки уборки наступают в II–III декаде июля.

Убирать чеснок надо своевременно. Преждевременный сбор его приводит к более сильному поражению болезнями. Не дозревшие луковички плохо хранятся, кроме того, они плохо разделяются на зубки, что создает дополнительные трудности при подготовке их к посадке, при этом неизбежны и механические повреждения зубков, которые загнивают и гибнут при перезимовке.

При запаздывании с уборкой у лукович разрушаются покровные чешуи, особенно во влажную погоду, и при выкопке чеснока они рассыпаются, что ведет к потерям. Уборку желательно проводить в сухую погоду.

Способы уборки чеснока

ручная уборка:

подпахивание чеснока свеклоподъемниками или подпахивающими скобами, можно использовать картофелекопалки со снятыми транспортерами;

извлечение чеснока из почвы вручную с погрузкой в транспортное средство с последующей искусственной или естественной досушкой;

укладывание чеснока в валки для просушки в поле на 3–7 дней, располагая луковицами на юг.

механизированная уборка:

для уборки чеснока на больших площадях используют специализированные уборочные комбайны чеснока, осуществляющие весь цикл уборки с погрузкой в контейнеры или в транспортное средство.

При уборке чеснока следует максимально избегать механических повреждений луковиц.

Доработка вороха чеснока

При необходимости чеснок дозаривают под навесами или досушивают на напольных сушилках в течение 2–3 недель. Температура воздуха при активном вентилировании – 25–30 °С.

Обрезку чеснока проводят вручную или на обрезочных машинах типа – CRF-13 «ЕРМЕ», удаляя корни и надземную часть и оставляя часть стрелки или листьев (у нестрелкующих сортов) над плечиками луковицы высотой 1,5–2 см.

Хранение

Хранение продовольственного чеснока осуществляют в контейнерах, ящиках или сетчатых мешках в специализированных хранилищах оборудованных системами регулирования микроклимата, обеспечивающими поддержание температуры и влажности воздуха в заданных параметрах.

Оптимальная температура хранения продовольственного чеснока – 0 °С, относительная влажность воздуха – 75–80 %. Режим хранения контролируют ежедневно.

Хранение семенного посадочного материала чеснока осуществляют в контейнерах или ящиках в специализированных хранилищах, оборудованных системами регулирования микроклимата, обеспечивающими поддержание температуры и влажности воздуха в заданных параметрах. Режим хранения контролируют ежедневно.

Луковицы, отобранные для подзимней посадки, хранят при относительно низких (около 8–10 °С) положительных температурах и влажности воздуха 70–75 %.

При более высокой температуре чеснок высыхает и прорастает. Отходы при таком хранении достигают 50 % и более.

Выращивание озимого чеснока из воздушных лукович

У озимого чеснока количество зубков в луковице не слишком большое, и коэффициент размножения при использовании их в качестве посадочного материала невысокий. При использовании воздушных луковичек он увеличивается в 10–15 раз. Лучше для этих целей использовать сорта с невысокой стрелкой и сравнительно небольшим (до 100 штук) количеством воздушных луковичек в соцветии. У таких сортов потери массы подземных луковиц при оставленных соцветиях невелики по сравнению с сортами с высокой стрелкой и большим количеством очень мелких бульбочек.

Выращивание стрелкующихся сортов из воздушных луковичек позволяет сохранить и восстановить сорта пораженные нематодой, так как вредитель, поражая донце луковиц, не затрагивает соцветие.

Сбор и подготовка воздушных луковиц

Стрелки срезают при растрескивании обертки и дозаривают под навесами. Задерживаться с уборкой стрелок не следует, так как воздушные луковицы легко осыпаются, и часть наиболее крупных бульбочек теряется.

Просохшие луковички через 25–30 дней оттирают, провеивают и калибруют. Для посадки используют крупные полноценные бульбочки.

Посев бульбочек

Посев воздушных луковиц проводят осенью, в те же сроки, что и высаживают зубки, или рано весной (I–II декада апреля). Схема посева двухстрочная с расстоянием в ленте 8–10 см. Глубина заделки бульбочек при весеннем посеве 3–5 см, а при осеннем – 5–7 см. Норма посева крупных воздушных луковичек – до 300 кг на 1 га. Рядки обязательно мульчируют.

Если бульбочки высевают весной их хранят в холодном (2–5 °С) или теплом (18–20 °С) помещении обмолоченными или в срезанных соцветиях (лучше сохраняются).

Уход за посевами заключается в прополке, рыхлении междурядий и подкормке (1–2 раза за сезон). Уборку начинают, как только пожелтеют листья (I–II декада августа).

В первый год из воздушных луковичек вырастает севок – однозубковая луковица массой 1–8 г. Убирают его таким же образом, как и севок лука репчатого. Севок сушат, оттирают у него листья и хранят в прохладном сухом месте до высадки.

Осенью севок высаживают в поле, как и зубки. Глубина его заделки 4–6 см.

Из севка, высаженного с осени, развиваются типичная многозубковая луковица и стрелка с воздушными луковичками.

Возможно выращивание чеснока из бульбочек без пересадки в двухлетнем цикле. В таком случае воздушные луковицы, высаженные осенью, оставляют в поле, не убирая до следующего года. При этом норма высева снижается до 60–80 кг/га.

На второй год уход осуществляется, как и за чесноком – высаженным зубками.

3.4. БОБОВЫЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

3.4.1. Горох овощной

Горох овощной как источник полноценного растительного белка играет важную роль в питании человека. В связи со сбалансированным содержанием белков, витаминов, минеральных веществ зеленый горошек является диетическим продуктом питания. В состав белка зеленого горошка входит 7 незаменимых аминокислот, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных. Зерно гороха овощного используются в пищу в свежем и консервированном виде для приготовления разнообразных блюд.

В связи с тем, что белок гороха позволяет задержать и предотвратить заболевания почек и поддержать кровяное давление в норме, он используется в народной медицине. Отвар выводит камни из почек и мочевого пузыря. Ингибиторы протеиназ гороха, которые угнетающе действуют на пролиферацию раковых клеток в культуре *in vitro*, могут найти применение в медицине и фармацевтике. Предполагается, что эти белки сдерживают канцерогенез в пищеварительном тракте.

Содержащиеся в горохе тритерпеновые сапонины, являясь поверхностно активными веществами, используются в качестве эмульгаторов, а флавоноиды обладают антиоксидантными и протекторными свойствами и предохраняют продукты от преждевременной окислительной и микробиологической порчи. Белковый изолят из гороха представляет собой натуральный ингредиент, получаемый без каких-либо химических и механических воздействий. Данный продукт во многих случаях используется для изготовления мясных изделий без применения модифицированных (соевых) или содержащих клейковину ингредиентов.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Все сорта гороха овощного относятся к виду горох посевной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Alef. emend C. o. Lehn).

Корень гороха стержневой, проникающий в почву на глубину более 1–1,5 м, с большим числом боковых корешков, расположенных преимущественно в пахотном горизонте.

Стебель гороха округлый, четырехгранный, внутри полый, легко полегающий. Длина стебля в зависимости от сорта и условий выращивания варьируется от 25 см до 250–300 см.

Стебель бывает простой, когда в пределах плодущей его части цветки и соответственно бобы расположены более или менее равномерно на определенном расстоянии друг от друга, и штамбовый – в верхней части он плоско утолщен, узлы сближены, цветки и бобы расположены скучено, нижняя часть стебля – от корневой шейки до первого цветка или боба имеет обычное строение, легко полегает.

Место прикрепления черешка листа и прилистника к стеблю называют узлом, участок стебля между узлами – междоузлием. Число непродуктивных узлов главного стебля до первого цветка или боба – относительно устойчивый сортовой признак – характеризует продолжительность вегетационного периода. Ультраскороспелые сорта имеют 6–7 непродуктивных узлов, скороспелые – 8–9, среднескороспелые – 10–11, среднеспелые – 12–14, среднепозднеспелые – 15–16, позднеспелые 17–18. Счет непродуктивных узлов начинают от первого недоразвитого чешуйчатого листа, расположенного над корневой шейкой.

Узлы, несущие цветок или боб, называют продуктивными или фертильными. Число фертильных узлов в большей степени зависит от условий выращивания.

Лист гороха сложный, обычно состоит из черешка, 2–3 пар листочков, за ними следует непарное число усиков (3–5, иногда 7) и прилистников, которые у гороха крупнее листочков, имеют полусерцевидную форму, примерно на 1/3 с зубчатым краем. При помощи усиков, представляющих видоизмененные листочки, горох цепляется за любую опору. Благодаря этому полегающий стебель гороха приобретает способность расти в вертикальном положении.

Довольно редко лист гороха не имеет усиков, оканчивается непарным листочком. Такой лист называют непарноперистым, иногда – акациевидным. Кроме того, лист гороха может быть безлисточковым или усатым. В таком случае лист состоит из черешка, переходящего в многократно разветвленную главную жилку, заканчивается усиками, листочков не имеет. В очень редких случаях главная многократно разветвленная жилка листа оканчивается тремя–пятью очень мелкими листочками без усиков. Такой тип листа ботанически правильно называть многократно непарноперистым.

Листочки гороха разнообразны по форме: продолговатые, яйцевидные, обратнойяцевидные, переходные от яйцевидных к широкояцевидным, широкояцевидные, обратно широкояцевидные и округлые. Форму и окраску листочка принято определять на уровне первого-второго плодущего узла. В определение формы листочка входит и характер края листочка: он бывает цельнокрайный, зубчатый, пильчатый, пильчато-зубчатый, прерывисто-зубчатый, прерывисто-пильчатый, городчатый.

Окраска листочков является сортовым признаком, хотя и подвержена изменчивости в зависимости от возраста растения и листа, степени плодородия

почвы и внесенных под горох или предшествующие культуры удобрений. Различают желтовато-зеленую, светло-зеленую, зеленую, темно-зеленую и сизо-зеленую окраску.

На прилистнике и листочках обычно имеется серебристо-сероватого цвета мозаичный рисунок, составленный из пятен различной величины, сильнее выраженных на прилистниках. Размеры пятен, густота расположения мозаики являются сортовым признаком, а их отсутствие или очень густая мозаика отмечены у довольно редких форм гороха.

Растение гороха покрыто восковым налетом. Редкие формы гороха лишены его, вследствие чего зеленая окраска стебля, черешков и листочков приобретает яркий изумрудный оттенок. Так же редко имеют очень сильный восковой налет.

От пазухи прилистника, отходит цветонос, который несет 1–3 цветка. Соцветие гороха – кисть; у фасцированных форм гороха соцветие – ложный зонтик. Цветок мотылькового типа, состоит из пяти лепестков: паруса, двух крыльев и лодочки, образованной в результате срастания двух лепестков. По месту срастания лодочки, как правило, образуют вырост, называемый килем. Парус обратно широкояйцевидной формы или суженный, в нижней части как бы срезанный. Окраска цветков у сортов зернового или овощного использования белая.

Плод гороха – боб, состоит из двух створок, развивается из одной карпеллы (плодолистника). По строению створок боба различают лущильные, сахарные и полусахарные формы гороха. У лущильных форм створки имеют внутренний жесткий пергаментный слой, состоящий из 2–3 слоев одревесневших и 1–2 рядов неодревесневших клеток. У сахарных форм створки боба не имеют пергаментного слоя, а у полусахарных – пергаментный слой развит слабо или частично, отдельными участками в виде полосок. Наличие пергаментного слоя обуславливает легкую растрескиваемость бобов при пересыхании, а отсутствие его – плохую обмолачиваемость семян.

Форма боба: прямая с тупой, заостренной или оттянутой верхушкой; слабоизогнутая – с тупой или заостренной верхушкой, изогнутая – с тупой или заостренной верхушкой, серповидная – с заостренной верхушкой, вогнутая с тупой верхушкой. У сахарных сортов гороха, кроме вышеперечисленного, различают четковидную форму (ширина створок боба незначительно больше диаметра семян, поэтому при созревании створки плотно облегают их) и мечевидную (ширина створки боба значительно больше диаметра семян).

Окраска незрелого боба является сортовым признаком и бывает светло-зеленой, зеленой и темно-зеленой. Окраска зрелого боба менее разнообразна: светло-зеленая, светло-желтая. Бобы бывают: мелкие – длиной 3–4,5 см, средние – 4,5–6,0, крупные – 6–10 и очень крупные – 10–15 см.

Число семян в бобе (выполненность боба) варьируется: малое – 3–4 шт., среднее – 5–6 и большое – 7–12. Расположение семян в бобе может быть разным: почти не соприкасаются друг с другом; соприкасаются друг с другом, но

не сжимают друг друга; очень сжато – как бы склеиваясь друг с другом по 2–6 семян вместе (гусеничное расположение).

Поверхность семян овощного гороха морщинистая и прерывисто-морщинистая. В соответствии с этим семена называют мозговыми. Окраска семян у белоцветковых форм в значительной степени зависит от цвета семядолей, просвечивающих через полупрозрачную, почти бесцветную семенную кожуру. В редких случаях семенная кожура гороха имеет отдельные зеленовато- или желтоватоокрашенные участки. Семядоли бывают желтые, оранжево-желтые, желто-зеленые (двухцветные, желтые участки перемежаются с зелеными), зеленые и темно-зеленые.

Горох овощного использования характеризуется преимущественно зелеными, сизо-зелеными семенами, иногда – желто-зелеными, желтыми и очень редко – оливковыми. Зеленые семена ряда сортов легко выцветают (белеют или желтеют) при созревании и сушке на свету. У желтосеменных сортов при преждевременном прекращении роста и созревания от жары нарушаются процессы образования и окраски, появляются зеленые семена.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Горох относительно малотребователен к теплу. Семена его начинают прорастать при температуре +1...+2 °С. Для нормального развития всходов и формирования вегетативных органов необходима температура на 2–3 °С выше. Биологический минимум равен +4...+5 °С. Всходы, большинства сортов гороха, могут переносить кратковременные понижения температуры до –4...–5 °С. Требовательность к теплу изменяется в онтогенезе и является одной из основных характеристик агроэкологических групп гороха. Формирование генеративных органов и цветение проходят при среднесуточной температуре воздуха +6...+7 °С.

Отношение к свету. Горох относится к растениям длинного дня. При продвижении с юга на север развитие культуры ускоряется. Скороспелые сорта, как правило, слабее реагируют на продолжительность дня, позднеспелые – сильнее. Растения гороха требовательны к интенсивной освещенности. При затенении снижается интенсивность фотосинтеза, опадают цветки и завязи у оказавшихся снизу полеглих растений. Поэтому загущенный посев или сильное его зарастание сорняками резко снижают урожайность.

Отношение к влаге. Горох требователен к влаге, особенно в первый период роста. Для набухания и начала ростовых процессов требуется не менее 100–110 % влаги от объема семян. Как недостаток, так и избыток влаги отрицательно сказывается на урожае гороха. Основное количество влаги расходуется на транспирацию с целью регулирования температуры растений, что особенно важно при наступлении жаркой погоды с температурой выше 28–30 °С. Его корневая система растет достаточно быстро: через две недели после всходов корни достигают 30 см глубины. Влага, накопленная в почве за зимний период, обеспечивает нормальный рост гороха в первую треть периода вегетации.

Наиболее важными критическими периодами вегетации по отношению к влаге являются период бутонизации (5–7 дней до цветения) и начало образования бобов. При недостатке влаги в это время урожай уменьшается за счет осыпания цветков, образования мелких зерен, череззерницы. Длительный дефицит влаги отрицательно влияет на рост и развитие растений, при этом резко ухудшается качество зеленого горошка. Чрезмерное и длительное увлажнение приводит к снижению урожая и даже гибели растений. Избыток влаги на тяжелых почвах, особенно при низких температурах, приводит к мощному развитию вегетативной массы, загниванию листьев и бобов, отмиранию корневой системы, развитию грибных заболеваний и затягиванию вегетационного периода.

Технология производства

Горох овощной обладает высоким потенциалом продуктивности и реализует его лишь в условиях полного обеспечения биологических потребностей, что может осуществляться при благоприятном сочетании почвенно-климатических и технологических факторов. Технологическими приемами необходимо максимально снизить негативные влияния неблагоприятных условий окружающей среды и обеспечить растения факторами активного метаболизма и защиты от воздействия вредоносных объектов.

Требования к почвам

Наиболее пригодны для возделывания гороха овощного дерново-подзолистые, супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы, подстилаемые с глубины 0,8–1,0 моренным суглинком. Выровненные по рельефу, без камней на поверхности, которые не позволяют эффективно использовать уборочную технику. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН–5,6–6,0; содержание гумуса – не менее 2 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150–170 мг/кг почвы. На кислых почвах горох растет плохо.

Предшественники

Лучшие предшественники – корнеплоды, огурец, крестоцветные культуры, ранний картофель, озимые и яровые зерновые культуры. Не следует высевать горох после кукурузы, подсолнечника, капусты и других культур, оставляющих грубые послеуборочные остатки, а также после бобовых культур, рапса и льна. Возвращать горох на прежнее поле севооборота не ранее, чем через 4–5 лет.

Подготовка почвы

После уборки предшественника необходимо провести лущение почвы на глубину 8–10 см. Не менее чем через 20 дней после лущения при отрастании сорняков необходимо проводить вспашку плугом с предплужником на глубину пахотного горизонта.

Ранней весной проводят культивацию на глубину 8–10 см, при сильном уплотнении почвы – перепашку на глубину 16–18 см. При появлении всходов сорняков, по мере необходимости проводят дополнительно 1–3 культивации на глубину 8–10 см. При этом большее количество обработок необходимо на третьем и четвертом сроках сева.

На почвах с содержанием гумуса менее 2 % необходимо внести азотные удобрения в дозе 40–50 кг д. в/га перед предпосевной обработкой почвы. Непосредственно перед посевом провести культивацию на глубину 10–12 см и выравнивание почвы. Если посев будет проводиться комбинированным посевным агрегатом, то нужна только одна культивация или чизелевание.

Удобрения

Калийные и фосфорные удобрения внести под осеннюю вспашку. Дозы зависят от планируемой урожайности и содержания доступных для растений форм в почве (табл. 1).

Таблица 1. Дозы удобрений под горох овощной в зависимости от почвенного плодородия, кг/га

Обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия		Внесение удобрения, кг д. в/га		
Содержание	P ₂ O ₅	K ₂ O	фосфорные	калийные
Низкое	61–100	81–140	70–80	100–130
Среднее	101–150	141–200	50–60	90–100
Высокое	251–400	301–400	40–50	70–85

При кислотности почвы, превышающей pH = 5,6, почву под горох необходимо известковать. Своевременное известкование – одно из важнейших условий получения высокого урожая. Известковые материалы необходимо вносить под предшествующую культуру в расчете по полной гидролитической кислотности. В качестве известкового материала лучше использовать доломитовую муку.

При дефиците влаги, низкой температуре воздуха провести внекорневую подкормку жидкими комплексными удобрениями в дозе 3,0–4,0 л/га.

Подбор сортов

Для посева необходимо использовать сорта районирования для почвенно-климатических условий республики согласно Государственному реестру сортов и древесно-кустарниковых пород.

Районированные сорта: очень ранние – Волна; ранние – Овощной-76, Воронежский зеленый, Совинтер-1, Южный 47, Сфера, Арфа, Маркус, Ян, Ария, Ода, Бриз; среднеранние – Пинг-Понг, Горынец, Куявяк; средние – Виола, Влад, Малыш, Адагумский, Изумрудный, Пегас, Поланочки, Косыньер, Рада, Лея, РОС-1; поздние – Бетафортуна, Фора, Фея, Торнадо.

Подготовка семян к посеву

Посевные качества семян должны соответствовать требованиям, представленным в табл. 2.

Таблица 2. Посевные качества семян гороха по категориям

Категория семян	Всхо- жесть, %	Влаж- ность, %	Сортовая чистота, %	Содержание семян		
				основной культуры, %	других культур, шт.	сорных растений, шт.
Оригинальные семена	90	15,5	99,8	99,0	3	–
Элитные семена	90	15,5	99,6	98,0	5	2
Репродукционные семена 1–3 репродукции	85	15,5	97,0	97,0	20	10
Массовой репродукции	80	15,5	96,0	95,0	40	15

Следует произвести протравливание семян препаратами разрешенными для использования в РБ (табл. 3).

Таблица 3. Препараты для протравливания семян гороха

Вредный организм	Препарат	Норма расхода, л/т, кг/т	Условия и способы обработки
Аскохитоз, фузариоз, серая и корневые гнили	Беномил, 50 % с. п. (Беномил)	2,0	Протравливание семян с увлажнением – 5–10 л воды на 1 т семян с добавлением молибденовокислого аммония – 0,4 кг/т
Аскохитоз, фузариозная и серая гнили	Фундозол, 50 СП (Беномил, 500 г/кг)	2,0	
Корневая афаномицетная гниль	Тачигарен, 70 % с. п. (Гимексазол)	1,0–2,0	Протравливание семян
Аскохитоз, фузариоз, плесневение семян	ТМТД, ВСК (Тирам, 400 г/л)	3,0	Протравливание семян за 2–3 месяца до посева

Способы выращивания

Для конвейерного получения зеленого горошка посев провести в 4 срока с интервалом 10–12 дней. Первый срок сева для северной агроклиматической зоны – III декада апреля – I декада мая, для центральной агроклиматической зоны – II–III декады апреля, для южной агроклиматической зоны – II декада апреля (табл. 4).

Таблица 4. Структура посевных площадей гороха овощного по срокам сева

Сроки сева	Структура посевных площадей, %	Группа спелости, %			
		Ранняя	Среднеранняя	Средняя	Поздняя
Первый	20	5	10	5	–
Второй	30	–	10	10	10
Третий	30	–	10	10	10
Четвертый	20	5	5	5	5

Для третьего и четвертого сроков сева использовать сорта, устойчивые к мучнистой росе.

Глубина заделки семян: на легких почвах – 7–8 см; на средних – 5–6; на тяжелых – 3–4 см. При недостатке влаги глубину заделки семян увеличить на 1 см.

Норма высева всхожих семян, млн шт/га:

- ранних сортов – 1,3–1,4;
- среднеранних – 1,1–1,2;
- средних – 1,0;
- поздних – 0,8–0,9.

Способ посева гороха – сплошной рядовой, ширина междурядий – 10–15 см. Использовать сеялки СПУ-6, АППМ-6, АКПМ-6, Ferabox-300, Lemken, Amazone.

Защита

Через 2–3 дня после посева провести обработку почвенными гербицидами (табл. 5). При низкой эффективности гербицидов провести боронование посевов до достижения длины проростка гороха 1 см или в фазу 2–3 листочков культуры.

Таблица 5. Проведение системы защитных мероприятий (борьба с сорняками)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность
В течение 2–3 дней после посева или в фазу 3–6 листьев культуры	Однолетние, многолетние злаковые и некоторые однолетние двудольные	Опрыскивание почвы или опрыскивание сорняков в фазу 3–6 листьев культуры	Пивот 10%-ный в. к. 0,5–0,75 л/га – для промышленной переработки
До всходов культуры	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы одним из гербицидов	Гезагард КС – 2 л/га; Гезагард, СП – 2 кг/га; Прометрекс ФЛЮ, 50%-ный к. с. – 3 л/га
В фазу 3–4 листьев	Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов	Базагран, 480 г/л в. р. – 3 л/га; 1,5–2,0 л/га + 0,4 л ПАВ Цитовет

Борьба с вредителями

Таблица 6. Проведение системы защитных мероприятий по борьбе с вредителями

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность
При появлении первой пары настоящих листьев	Клубеньковые долгоносики	Опрыскивание растений при наличии на 1 м ² посевов гороха 15 жуков и более	Децис экстра, КЭ – 0,04 л/га
В фазу бутонизации	Гороховая тля	Обработку инсектицидами проводить при наличии более 30 особей тлей на растении	Децис, КЭ – 0,2 л/га; Децис экстра, КЭ – 0,04 л/га

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность
В период вегетации	Гороховая тля, трипсы, гороховая плодоярка	Опрыскивание посевов	Актара, ВДГ – 0,1 кг/га
В период массового образования боба, если посевы не поражены тлей	Гороховая плодоярка	Выпуск трихограммы в период откладки яиц плодояркой	120 тыс. особей/га в два срока по 60 тыс. особей в каждом выпуске в начале и во время массовой откладки яиц с интервалом между выпусками 8–10 дней

Основные болезни и вредители бобовых овощных культур (горох, фасоль, бобы)

Аскохитоз – широко распространенное заболевание, поражающее бобовые овощные культуры. Болезнь вызывают узкоспециализированные грибы из рода *Ascochyta sp.*, отдельные виды которых приспособились поражать определенные культурные растения.

На горохе проявляются два вида аскохитоза: светлопятнистый (возбудитель – *Ascochyta pisi* (Lib.) и темнопятнистый (возбудитель – *Ascochyta pinodes* (Ber. Et Bl.) Jones).

При поражении светлопятнистым аскохитозом на листьях, стеблях и бобах образуются крупные, округлые, желтоватые пятна, окруженные бурой каймой с более светлой серединой и мелкими пикнидами на них. Пораженные листья преждевременно засыхают, стебли переламываются. У пораженных семян поверхность морщинистая, со светло-желтыми пятнами. Такие семена не дают всходов или появляются больные всходы. На семядолях и стебельках аскохитоз проявляется в виде желто-коричневых пятен, при этом часть всходов погибает. При темнопятнистом аскохитозе на стеблях и бобах образуются темные пятна, почти черные в центре, вдавленные, неправильной формы. В центре пятна наблюдаются бурые немногочисленные пикниды – плодовые тела патогена. Пораженные стебли надламываются, при заражении бобов семена в них щуплые или не образуются вовсе.

На бобах болезнь проявляется как бурая пятнистость (возбудитель – гриб *Ascochyta vicia fabae* (Speg.) в виде округлых или продолговатых, бурых пятен с темно-красным ободком и плодовыми телами. Поврежденные листья преждевременно засыхают, стебли искривляются, растения задерживаются в росте, бобы гниют и дают щуплые семена. Пораженные семена с бурыми пятнами теряют всхожесть.

Источником инфекции являются зараженные семена и растительные остатки, где гриб сохраняется в виде мицелия и пикнид. Благоприятными условиями для развития гриба являются высокая влажность и температура воздуха.

Антракноз – болезнь которая поражает многие бобовые культуры, особенно фасоль. Возбудитель болезни – гриб *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav. Основной тип поражения – образование пятен на листьях, плодах и стеблях. Особенно вредоносна болезнь в фазу появления всходов и образования плодов. На семядолях всходов болезнь проявляется в виде коричнево-красных пятен, в центре – светлые. Во влажную погоду в центральной части пораженной ткани появляются красноватые подушечки – спороношение гриба. На листьях пятна бурые, окаймленные. Пораженная часть ткани часто выпадает, образуя так называемые «прострелы». На стеблях и черешках вначале появляются пятна в виде черточек, бурые, впоследствии переходящие в язвы. На плодах они буровато-красные, сливающиеся, вдавленные. В углублениях пятен, особенно во влажную погоду, формируются беловато-оранжевые подушечки конидиального спороношения гриба. Конидии бесцветные, продолговато-цилиндрические с закругленными концами. Через створки гриб поражает семена, на которых образуются такие же пятна, как и на бобах. Сохраняется гриб мицелием в пораженных растительных остатках и зараженных семенах. Болезнь передается от растения к растению каплями дождя. Оптимальная температура для развития антракноза около – 20 °С. Инкубационный период болезни 3–7 дней.

Ржавчина поражает многие бобовые растения. На горохе и чине возбудитель – гриб *Uromices pisi* (Schrot.), на фасоли – гриб *Uromices phaseoli* (Schrot.). Это облигатные паразиты, характеризующие местным типом проявления болезни. На бобах, фасоли, люпине и других культурах паразитируют однохозяйные ржавчинные грибы, все стадии развития которых проходят на бобовых культурах. У грибов, поражающих горох, промежуточным хозяином являются все виды молочая, на которых развивается весенняя (эцидиальная) стадия возбудителя в виде чашевидных вместилищ с нижней стороны листа. Эцидиоспоры переносятся ветром на горох и другие бобовые культуры. Обычно ржавчина появляется в середине лета. На листьях, стеблях, бобах образуются оранжево-коричневатые выпуклые, уредопустулы, часто порошачие, заражающие таким образом, растения в период вегетации. К концу лета пустулы становятся темными, почти черными, в которых образуются одноклеточные с толстой оболочкой зимние споры (телиоспоры) эллипсоидные или обратнойцевидные. Пораженные листья желтеют и высыхают.

Возбудитель болезни сохраняется в виде телиоспор на растительных остатках. Мицелий разнохозяйных грибов зимует на корневищах молочая. Весной телиоспоры прорастают и формируют базидии с базидиоспорами, которые заражают бобы и фасоль. У разнохозяйных грибов базидиоспоры заражают молочай, на котором развивается эцидиальная стадия, а затем эцидиоспоры заражают основного хозяина.

Настоящая мучнистая роса (эризифоз). Возбудитель болезни – гриб *Erysiphe communis* Grev. *f. pisi* (Dietrich). Основной тип поражения – образование на листьях и стеблях белого мучнистого налета, состоящего из грибницы

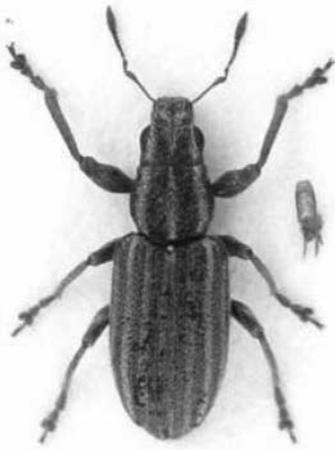
и конидиального спороношения. К концу вегетации на пораженных тканях формируются плодовые тела – клейстотеции, которые и сохраняются на растительных остатках. Весной клейстотеции раскрываются, и из сумок выбрасываются сумкоспоры, которыми заражаются молодые растения. Грибница, проникая внутрь листа, вызывает отмирание тканей. Сильное развитие мучнистой росы наблюдается в сухое лето. Инкубационный период в таких условиях составляет 4–5 дней. Споры гриба на сухом воздухе и при ярком освещении лучше вызревают и прорастают, а растение менее устойчиво к болезням.

Бактериоз гороха. Возбудитель болезни – гриб *Pseudomonas pisi* (Bergey et all.). Во влажное и теплое лето бактериоз поражает горох не в меньшей степени, чем аскохитоз. Бактерии, проникая в ткани растения через устьица или механические повреждения, распространяются по межклеточным пространствам, разрушая клетки. Инфекция, попадая в сосуды, вызывает увядание листьев и всего растения. На листьях и бобах вначале появляются мелкие темно-зеленые, водянистые пятна, которые затем увеличиваются в размере. По мере высыхания пораженных тканей пятна становятся красновато-коричневыми. Бактерии могут проникать в цветоножки и вызывать гибель цветков. Пораженные бактериозом молодые бобы сморщиваются и засыхают. На сильно пораженных бобах выступает слизистая масса. Основным источником бактериоза являются зараженные семена и послеуборочные растительные остатки.

Фузариоз (корневая гниль). Возбудители – несовершенные грибы из рода *Fusarium sp.* Формы проявления болезни различные, оно поражает растения от фазы всходов до образования семян. На всходах фузариоз проявляется в виде побурения подсемядольного колена и кончика корня проростка. Всходы желтеют, появляется перетяжка стебля, гниль корешков – и они погибают. В дальнейшем поражаются корни и прикорневая часть стебля, обнаруживается покраснение главного и боковых корней. На подземной части стебля, появляются продольные трещины, вследствие чего корни отмирают.

При фузариозном увядании грибы выделяют токсины и закупоривают сосуды проводящей системы (трахеомикозный тип поражения). По сосудисто-проводящей системе гриб иногда достигает верхних частей растения, вследствие чего наблюдается пожелтение, увядание, засыхание и его гибель. На поперечном срезе пораженных стеблей и корней видны побуревшие сосуды. Во влажных условиях на пораженных участках появляется разовый налет конидиального спороношения гриба – макро- и микроконидии. Болезнь вредоносна в условиях влажной весны, а также сухого жаркого лета при недостатке влаги в почве. Но особенно сильно проявляется болезнь в период цветения – начала образования плодов. Повышенная кислотность почвы также способствует прогрессированию фузариоза. Источниками инфекции являются пораженные растительные остатки в почве и семена. В случае заражения бобов и семян инфекция может сохраняться в семенном материале.

Клубеньковые долгоносики (*Sitona spp.*) В последние годы клубеньковые долгоносики являются особо опасными вредителями овощного гороха в период



Полосатый клубеньковый долгоносик (взрослое насекомое)

появления всходов. Заселенность посевов в хозяйствах Гродненской, Брестской областей составляет 5–15 % с численностью 3 и более жуков на 1 м². Повреждают также вику, люпин и другие культуры из семейства бобовых. В условиях республики вредят два вида долгоносиков: полосатый клубеньковый и щетинистый клубеньковый. Растения повреждают как взрослые жуки, так и их личинки. Повреждения появляются в виде полукруглых отверстий по краям листа на семядольных листьях, а также листовой пластинке. Взрослые жуки и их личинки повреждают также точку роста. При массовом размножении клубеньковых долгоносиков отмечается сильная изреженность посевов.

Зимуют жуки под растительными остатками, главным образом на полях многолетних трав.

В конце апреля – в начале мая жуки выползают из мест зимовки и приносят вред многолетним бобовым травам. При повышении температуры до 15 °С и выше переселяются на горох и другие однолетние бобовые культуры. В середине мая самки откладывают яйца на поверхность почвы, из которых через 7–10 дней отрождаются личинки, которые очень подвижны, повреждают листья молодых растений, а также могут питаться бактериальными клубеньками на их корнях. Развитие личинок длится около месяца, после чего происходит их окукливание в небольших колыбельках из почвы. За год развивается одно поколение.



Гороховая зерновка (взрослое насекомое)

Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) Повреждает только зерна гороха в период хранения. На семенах она прогрызает овальное окошечко.

Зимуют жуки в зернах гороха в хранилищах, частично на поле, в осыпавшемся зерне. Весной вместе с семенами попадают в поле, разлетаются по близлежащим посевам гороха, питаются бутонами, пыльцой. В фазу начала образования створок боба самки откладывают яйца на их поверхность и через 6–10 дней из них отрождаются личинки. Весь цикл развития личинок происходит внутри боба.

В одном зерне обычно питается только одна личинка, цикл развития которой продолжается 20–23 дня. В конце лета появившиеся молодые жуки уходят на зимовку.

Гороховая плодожорка (*Laspeyresia nigricana* Steph.). Наиболее опасный вредитель овощного гороха, предназначенного для промышленной переработки. При повреждении зерен снижается урожай, вследствие засорения экскрементами и личиночными шкурками ухудшаются пищевые качества гороха, теряется товарность, а на участках, предназначенных для семенных целей, – всхожесть. Большой вред посевам причиняет в жаркие, засушливые годы.

Зимует гороховая плодожорка в стадии взрослой гусеницы в почве внутри кокона. Вылет бабочек из мест зимовки зависит от температуры верхнего слоя почвы (для условий Беларуси – это температура между 12 и 18 °С). Начало лета плодожорки по срокам совпадает с массовым цветением овощного гороха и с началом образования боба. Самки приступают к откладке яиц на 3–8 день после вылета, располагая их на верхнюю и нижнюю сторону верхушечных листьев и в меньшей степени на прилистники и бобы. Плодовитость бабочек – от 50 до 300 яиц. Отродившиеся гусеницы внедряются в бобы, где питаются зернами гороха, и весь цикл их развития проходит внутри боба. Гусеницы последнего возраста уходят в почву на окукливание и зимуют внутри кокона.

В Беларуси гороховая плодожорка развивается в одном поколении.

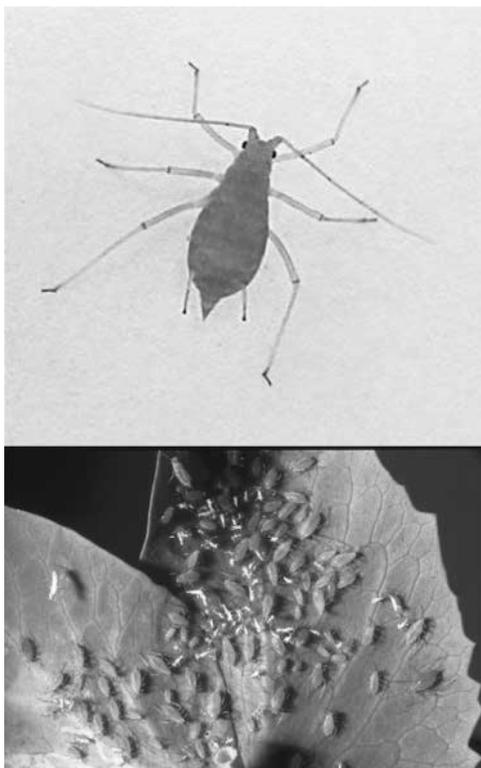
Гороховая галлица (*Contarinia pisi* Winn.). Повреждает цветки, бобы. Поврежденные цветки буреют, деформируются и опадают. Бобы утолщаются, семена в них становятся мелкими, морщинистыми.

Вредящей фазой являются беловатые веретенообразные, длиной 2–3 мм безногие личинки. Развитие личинок первого поколения происходит внутри цветков, второго – внутри бобов. В одном стручке иногда питается несколько десятков личинок.

Зимуют личинки в верхнем слое почвы, весной окукливаются, и к моменту цветения гороха происходит вылет взрослой галлицы. Самки откладывают яйца в бутоны. Развивается в двух поколениях.



Гороховая плодожорка: взрослое насекомое (а); гусеница, повреждающая боб (б)



Гороховая тля (а) и ее колонии на листе (б)

Гороховая тля (*Acyrtosiphon pisi* Kalt.). Ощутимый вред посевам овощного гороха тля наносит в фазу начала – массового образования бутонов. Личинки первых возрастов наносят вред молодым растениям, побегам, высасывая из них сок. Питание соком приводит к деформации пораженных частей, их усыханию и отмиранию. Заселенные фитофагом бутоны, как правило, не раскрываются. Бобы недоразвиты, и в них образуется меньше зерен. В годы массового размножения тли урожай снижается, по нашим данным, на 15–20 %.

Яйца зимуют. Отродившиеся весной из яиц самки-основательницы после питания на многолетних бобовых размножаются в нескольких поколениях. К началу июня появляются самки-расселительницы, которые перелетают на посевы гороха, где после партеногенетического размножения появляются многочисленные колонии тли. Большую роль в ограничении массового размножения гороховой тли имеют

паразиты и хищники. Основными из них являются взрослые жуки и личинки кокциnellид, личинки златоглазки обыкновенной, галлицы, способные в отдельные годы снижать численность фитофага до уровня ниже экономического порога вреда.

Уборка

Начинать уборку необходимо при достижении технической спелости 70–75 % бобов. Контроль за спелостью посевов начинают за неделю до предполагаемого срока уборки. Пробы берут каждые 2–3 дня с различных участков поля и с разной высоты посевов. На практике спелость определяют с помощью одного из следующих приборов: текстурометр, тендерометр, финометр.

Уборочную спелость на тендерометре определяют в соответствующих единицах ($1\text{TE}=70\text{ г/см}^2$) по следующей шкале:

- культура еще не созрела < 70 ТЕ
- для заморозки 100–110 ТЕ
- для консервирования 110–120 ТЕ

При определении спелости на финометре твердость горошин в начале уборки должна составлять 29–30 °, а в конце – 56 ° (появление сетчатого рисунка на створках боба).

Горох убирают комбайнами Ploeger, FMC. Время между обмолотом и переработкой не должна превышать 1,5 часа, иначе продукция может окислиться и забродить. Это требование ограничивает расстояние от места возделывания до места переработки – оно не должно превышать 50 км.

Семеноводство

При выращивании гороха овощного на семена обязательно проведение сортовых прочисток:

- первая – в фазу 4–6 листочков гороха. Удаляются растения с антоциановой окраской в пазухах листьев, больные, опережающие и отстающие в росте и развитии;
- вторая – в фазу начала цветения. Удаляются растения с антоциановой окраской в пазухах листьев, больные, опережающие и отстающие в росте и развитии, с окрашенными цветками;
- третья – в фазу конца цветения – начала формирования бобов. Удаляются растения с антоциановой окраской в пазухах листьев, больные, опережающие и отстающие в росте и развитии;
- четвертая – фаза 2–4 боба в биологической спелости. Удаляются растения, отличающиеся по форме боба и по срокам созревания.

Апробацию семенных посевов проводят в фазу созревания нижних бобов у основной массы растений.

Апробатор должен установить соответствие посева тому сорту, который указан в документах, имеющихся в хозяйстве.

Уборка. Уборку осуществляют при влажности семян 18–21 % прямым комбайнированием. При обмолоте и последующей доработке семян особое внимание обращают на недопустимость механического смешивания семян различных сортов и низших репродукций с высшими. С этой целью уборку на одном сорте начинают с более высоких репродукций с последующим переходом на уборку более низких (например: *питомник размножения* → *суперэлитта* → *элитта*). При переходе на другой сорт используют другие комбайны и семяочистительные машины или тщательно их очищают от семян предыдущего сорта.

Для получения качественных семян между их уборкой, очисткой и сушкой не должно быть разрыва. Поэтому сразу же после поступления вороха с поля необходимо проводить его предварительную очистку, а при влажности семян выше стандартной – еще и сушку. Для обработки вороха гороха предназначенного на семенные цели, система машин для механизации производства должна предусматривать:

Таблица 7. Режим работы напольных сушилок

Влажность до сушки, %	Допустимая температура теплоносителя, °С
27 и выше	25
21–27	28
18–21	32
до 18	40

При больших объемах производства семенного материала становится целесообразным использование зерноочистительных комплексов (ЗАВ-20, ЗАВ-40) в комплексе с рециркуляционными сушилками.

Хранение семян гороха. Высушенные до влажности 13–15 %, очищенные и отсортированные семена хранят в сухом помещении, оборудованном вентиляционными системами. В складских помещениях формируется специфический комплекс фауны хранилищ, представленный свыше 20 видами беспозвоночных, относящихся к 8 отрядам, среди которых преобладают клещи, зерновки, амбарная моль и зерновая моль. Для предотвращения повреждения семян во время хранения проводят ряд агротехнических и организационных мероприятий:

1. Производят надлежащую очистку и ремонт складских помещений (внутри зернохранилищ не должно быть шероховатых, неровных мест, трещин и расколов).

2. Окна должны быть оборудованы сетками, чтобы вовнутрь амбара не могли попадать птицы, двери должны плотно закрываться.

3. Нельзя держать в складском помещении семена вместе с отходами, полученными от очистки семян.

4. При хранении зерна необходимо поддерживать влажность не выше 14 %.

5. Для защиты семян от чешуекрылых вредителей используют метод масового отлова бабочек на феромонные ловушки.

6. Для борьбы с зерновками используют термическую дезинсекцию – промораживание (в зимний период открывают окна).

3.4.2. Фасоль овощная

В пищу используются бобы фасоли овощной и зерно для приготовления разнообразных блюд, всевозможных супов, начинок, приправ, гарниров, паштетов, холодных закусок. Фасоль богата и минеральными веществами, и витаминами. Необходимо отметить и высокую калорийность семян (336 калорий в 100 г сухих семян), что значительно превышает количество калорий в других культурах и некоторых продуктах питания.

Известны целебные свойства растений фасоли. Ее используют для лечения болезней крови, при глазных и острых желудочных заболеваниях, диабете, для лечения ожогов и свежих ран, при полинефрите, подагре и ревматизме, при камнях в почках.

Специально для кормления сельскохозяйственных животных эта культура не возделывается, так как зерно и зеленые растения содержат ядовитый глю-

козид фазеолунатин, который приводит к отравлению животных, вызывает угнетение роста и гипертрофию поджелудочной железы. При термической же обработке ядовитые вещества разрушаются, что позволяет использовать продукцию фасоли в питании человека.

С агротехнической точки зрения фасоль – ценная культура. В стернекорневых остатках накапливается до 101 кг/га азота, до 33,75 кг/га фосфора и до 135 кг/га калия. В период вегетации растения не повреждаются вредителями, и поэтому она является санитарной культурой в севообороте. Все это позволяет отнести ее в число лучших предшественников.

Таким образом, овощная фасоль является целебной калорийной высокобелковой культурой, которая содержит витамины, минеральные вещества, является хорошим предшественником.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) относится к роду *Phaseolus*, семейства бобовые (*Leguminosae*).

Эта культура – однолетнее растение, стебель травянистый, древеснеющий у основания. Его высота у кустовых форм 25–45 см; у вьющихся может достигать длины более 2 м. Корневая система стержневая. Листья тройчатые, часто опушенные. Форма от ромбической до широкояйцевидной. Соцветие – кисть с 2–8 цветками, расположенная в пазухах листьев. Цветок мотылькового типа. Плод – боб, в зависимости от сорта может иметь разнообразную форму, от прямой до саблевидной, с прямым или изогнутым носиком. Окраска незрелых бобов желтая, зеленая или пестрая с фиолетовыми пятнами. В бобе формируются от 3 до 10 семян.

Деление сортов на овощные (также называемые в народе спаржевые, стручковые) и зерновые (луцильные) осуществляется в зависимости от наличия в толще створок бобов пергаментного слоя и волокна. У овощных сортов бобы мясистые вследствие сильного развития паренхимы и слабого развития пергаментного слоя. Кроме того, склеренхима сосудисто-волокнистых пучков у некоторых из них не развита. Благодаря этому бобы спаржевых сортов остаются нежными и пригодными в пищу до тех пор, пока не сформируются семена. Бобы этих сортов не растрескиваются, но с трудом обмолачиваются.

У луцильных сортов пергаментный слой развивается рано, и толщина его бывает значительной – от 1/10 до 1/20 толщины створки бобов. Поэтому для употребления в пищу в зеленом виде они не пригодны. Наличие пергаментного слоя определяется разламыванием боба, а для определения наличия волокна отрывают кончик боба. Если по шву боба тянется нить, значит, волокно имеется.

Фасоль – самоопыляющееся растение. Цветение в пределах соцветия начинается с нижнего цветка и распространяется вверх по цветоносу. В среднем кисть цветет 10–14 дней, все растение 20–30 дней. Если производится сбор

бобов, то период цветения затягивается до 30–40 дней. Продолжительность цветения зависит от характера роста растений. Сорта с детерминантным ростом цветут 12–16 дней, с индетерминантным – 23–25 дней.

Бобы фасоли увеличиваются за день примерно на 1 см в течение 10 дней после цветения. По мере формирования бобов интенсивность цветения снижается и даже происходит опадение уже сформировавшихся цветков. Бобы, сформировавшиеся в течение 8–10 дней от начала цветения пригодны для уборки. Уборку продукции можно осуществлять выборочно по мере созревания бобов за несколько сборов либо одновременно. Для этого подходят детерминантные сорта, так как у них небольшой разрыв в 2–6 дней между общей продолжительностью цветения и цветением, при котором формируется максимальное количество бобов, пригодных для одноразовой уборки.

Продолжительность вегетационного периода фасоли колеблется в пределах 60–200 дней и зависит от сорта, погодных условий, широты местности. В северных районах период вегетации удлиняется, на юге сокращается. Овощные сорта по длине вегетационного периода от всходов до технической спелости делятся на 6 групп:

- 1 – ультраскороспелые (период вегетации до 46 дней)
- 2 – скороспелые (46–50)
- 3 – среднеранние (51–55)
- 4 – среднеспелые (61–70)
- 5 – позднеспелые (76–80)
- 6 – очень поздние (больше 95).

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Фасоль – культура требовательная к теплу. Минимальная температура для прорастания семян фасоли +8...+12 °С. При температуре ниже +8 °С прорастание замедляется, многие семена загнивают. В фазе всходов фасоль не переносит даже кратковременных заморозков и погибает при температуре –0,5...–1,5 °С; в фазе цветения – при –0,5...–1,0 °С и в период молочной спелости – при –2,0 °С. Температура 0...+5 °С вызывает нарушение физиологических процессов, задерживающих рост и развитие, удлиняющих вегетационный период на 10–27 дней и снижающих продуктивность до 10–70 %.

В период бутонизации и цветения фасоль также чувствительна и к повышенным температурам. При повышении ночной температуры с +17 °С до +27 °С, а дневной с +22 °С до +32 °С прекращается образование бутонов, происходит осыпание бутонов, цветков и завязей до 3 см. Завязи больше 3 см приостанавливают рост и увядают под действием высоких ночных температур. Это происходит не только при засухе, но и при непрерывном орошении и распылении тумана.

Фасоль нормально развивается и растет при среднесуточной температуре воздуха не ниже +15 °С. Оптимальная температура для роста и развития фасоли в зависимости от фазы развития находится в диапазоне +18...+30 °С. Лучшим

для посева фасоли является период, когда почва на глубине 10 см прогреется до +10...+15 °С, и среднесуточная температура воздуха будет выше +8...+10 °С.

Отношение к свету. Фасоль – требовательное к свету растение, особенно в молодом возрасте, а в период цветения эта требовательность к свету снижается. При сильном затенении ее всходы вытягиваются, слабеют, что отрицательно сказывается на формировании урожайности.

Световую фазу яровизации фасоль проходит на коротком дне, но есть сорта нейтральные, а также положительно реагирующие на длину дня. При коротком дне она ускоряет развитие и сокращает рост, что проявляется в уменьшении высоты растения и других хозяйственно ценных признаков.

Фасоль требовательна к условиям освещенности, и реализует свою потребность способностью изменять угол наклона листьев по отношению к солнечным лучам. Эта способность также используется для предотвращения перегрева растений и чрезмерной транспирации. В жаркую погоду плоскость листовых пластинок расположена параллельно солнечным лучам. Это ослабляет способность культуры бороться с сорной растительностью, так как в жаркое время дня листья не затеняют почву. К всходам сорняков поступает достаточное количество света и тепла, они быстро развиваются, обгоняя в росте растения фасоли и отнимая у них пищу и влагу.

Отношение к влаге. Отношение фасоли к влаге определяется фазой развития, в которой находится растение. В период прорастания семян фасоль чувствительна к недостатку влаги, для набухания семян фасоли необходимо 100–120 % воды от их веса. Оптимальная влажность почвы для фасоли находится в пределах 50–85 % от полной влагоемкости в зависимости от почвенных и климатических условий, фазы развития растений, внесения удобрений и биологических особенностей сорта.

После всходов фасоль переносит кратковременную засуху до фазы бутонизации. Однако чрезмерная сухость воздуха вызывает увядание листьев. В условиях острой длительной засухи растения фасоли остаются жизнеспособными, но происходит значительное снижение продуктивности. При недостатке влаги у фасоли наступает перерыв в цветении, и ростовые процессы затормаживаются. После нормализации водного режима у фасоли возобновляются цветение и налив бобов. При этом отставание в развитии растений не компенсируется.

В фазу бутонизации, цветения и образования бобов фасоль особенно чувствительна к недостатку влаги. Если в этот период наступает засуха, то наблюдается увядание листьев, уменьшение бобов и ухудшение их качества (утолщение пергаментного слоя в створках), а также может происходить опадение бутонов, цветков, молодых бобов. Овощная фасоль более влаголюбивая, чем зерновая, поэтому и при жаркой погоде значительно снижает урожайность.

При засухе уменьшается биомасса и урожай семян, индекс урожая и вес семени. При засухе созревание проходит, как и при нормальном увлажнении, но может сокращаться на 1–6 дней. Средний урожай семян может снизиться на 27–62 %.

Избыток влаги в период налива зерна способствует задержке созревания семян и распространению грибных болезней, что снижает урожай и ухудшает его качество.

Отношение к почве. Фасоль дает высокие урожаи на хорошо окультуренных и чистых от сорняков почвах. В северных районах лучшими для нее являются легкие, хорошо прогреваемые почвы. На холодных почвах, с близким залеганием грунтовых вод эта культура снижает урожайность. Застой воды на таких почвах в течение 2–5 суток приводит к полной гибели растений. Урожайность фасоли на сырых торфяных почвах сильно снижается.

Сорта

В «Государственном реестре сортов и древесно-кустарниковых пород» на 2012 г. рекомендованы 15 сортов фасоли овощной для промышленного выращивания, из них 4 сорта отечественной селекции. Для приусадебного возделывания на территории всей страны рекомендованы 7 сортов, из них 1 – белорусской селекции.

Технология производства

Требования к почвам

Наиболее пригодны для возделывания фасоли овощной дерново-подзолистые, супесчаные и легкосуглинистые почвы. Оптимальные агрохимические показатели пахотного слоя для данной культуры: pH_{KCl} – 6,0–7,0; содержание гумуса (по И. В. Тюрину) – не менее 2 %, подвижного фосфора и обменного калия (по А. Т. Кирсанову) – не менее 150 мг/кг почвы. Для получения раннего урожая рассаду высаживают на южных склонах, защищенных от холодных северных ветров.

Предшественники

Лучшие предшественники – корнеплоды, лук, огурец, томат, картофель. Не следует высевать фасоль овощную после культур, оставляющих грубые послеуборочные остатки (кукуруза, подсолнечник, капуста), а также культур семейства бобовых. Возвращать фасоль на прежнее место можно не ранее чем через 4–5 лет.

Подготовка почвы

В связи с тем что фасоль культура позднего сева, то для борьбы с прорастающими сорняками проводят 2 культивации почвы. На поздних сроках сева количество обработок увеличивают до 3–4. Предпосевную подготовку почвы выполняют за день или в день посева культиватором в агрегате с боронами на глубину заделки семян или высадки рассады.

Удобрения

Перед вспашкой в основную заправку вносят комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с набором микроэлементов, разработанные специально для фасоли овощной. Дозы этих удобрений: $N_{25}P_{80}K_{145}$ (марка НРК – 5:16:29) или $N_{25}P_{58}K_{100}$ (марка НРК – 6:14:24).

Подбор сортов

Для посева используют только районированные в Республике Беларусь сорта (табл. 1). Семена фасоли закупают с учетом районирования, способа выращивания (рассадная или безрассадная культура) и назначения продукции – для переработки или потребления в свежем виде. Для конвейерного получения продукции покупают несколько сортов разных групп спелости с учетом структуры посевных площадей по срокам сева.

Таблица 1. Сорта фасоли овощной, рекомендованные для промышленного выращивания

Сорт	Область допуска	Группа спелости
Рант	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	раннеспелый
Секунда	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Зорюшка	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Иришка	Вт,Гр,Мн,Мг	среднеранний
Карсон	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Миробела	Вт,Гр,Мг	
Ольга	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Полька	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Паланачка ранняя	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	среднеспелый
Тара	Бр,Мн	
Зинуля	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг	
Патион	Вт,Гр,Мг	

Подготовка семян к посеву

При содержании в почве основных микроэлементов в меньшем количестве, чем указано в табл. 2, следует провести обработку семян удобрениями.

Таблица 2. Удобрения для предпосевной обработки семян фасоли

Элемент	Содержание в почве, мг/кг	Удобрение	Доза, г/т
Медь	1,5	сернокислое железо	80–120
Марганец	3,0	сернокислый марганец	80–120
Цинк	1,0	сернокислый цинк	150–200

Клеящее вещество $NaKM\check{C}$ – 0,2 кг/т. Расход воды – 10 л/т. После обработки влажность семян должна быть не более 14 %.

Способы выращивания

Выращивание фасоли овощной в рассадной культуре

Качество субстратов влияет на получение качественной рассады, и в конечном итоге определяет скорость роста и развития растений и будущую урожайность. Для приготовления питательной смеси лучше использовать верховой торф.

Для получения оптимального содержания питательных веществ в смеси (табл. 3) в верховой торф следует внести 0,7–0,8 кг/м³ аммиачной селитры; 0,9–1,0 суперфосфата; 0,6–0,7 калия сернокислого; 0,5–0,6 магния сернокислого; 5,5–6,0 мела и 5,1–5,5 кг/м³ доломитовой муки. Перед внесением удобрений проверяют содержание питательных веществ в торфе и при необходимости дозы корректируют.

Таблица 3. Агрохимические показатели торфа и готовой смеси

Агрохимические показатели	Значения агрохимических показателей	
	верхового торфа	готовой смеси
pH солевой вытяжки	4,5	–
pH водный	–	5,8–6,5
Концентрация солей мСм/см	0,24	1,3–1,5
	<i>Содержание мг/л</i>	
NH ₄	16	15–20
NO ₃	7	130–150
P ₂ O ₅	5	30–40
K ₂ O	7	200–250
CaO	46	170–210
MgO	3	60–70

Рассаду лучше выращивать в пластиковых кассетах размером 40 × 40 см, имеющих 64 ячейки объемом 65 см³. Кассеты заполняют субстратом и уплотняют до ³/₄ объема, затем в каждой ячейке размещают по одному семени, заполняют оставшуюся часть ячейки и слегка уплотняют. После посева проводят обильный полив. До прорастания семян поддерживают температуру воздуха на уровне +20...+25 °С, а в дальнейшем на уровне – +17...+20 °С, температура субстрата в это время не должна превышать +15 °С. После прорастания семян, в связи с небольшим объема субстрата и его быстрым пересыханием, следует проводить полив несколько раз в день.

Использование кассет значительно упрощает уход за рассадой и последующую ее высадку в поле. При выращивании рассады фасоли следует исходить из того, что она имеет крупные семена по сравнению с другими овощными культурами, и ее корни быстро осваивают объем грунта в ячейке. Поэтому не позднее, чем через 15 дней после посева семян в кассеты рассада (в фазе двух примордиальных листьев) должна быть высажена в поле. Если задержи-

вается высадка рассады в поле, то корневая система выходит за пределы грунта, кончики корней подсушиваются, а основание стебля одревесневает. Такая рассада не способна обеспечить высокую урожайность. Поэтому очень важно точно рассчитать сроки высадки рассады в поле, определить время, когда для фасоли наступают оптимальные условия.

Высадку рассады в поле следует проводить только при достижении среднесуточной температуры воздуха +14 °С. По средним многолетним данным, этот период в Минском районе наступает в III декаде мая, а в Гомельском – во II декаде мая. Поэтому посев семян фасоли в кассеты следует проводить в Минском районе в середине мая, а в Гомельском районе – в начале мая.

Выращивание рассады фасоли проводится в мае при достаточно высокой температуре воздуха, и для этого не требуется наличие теплиц. Кассеты размещают на хорошо прогреваемых участках, защищенных от холодных ветров на деревянных поддонах высотой 7 см, над которыми можно соорудить невысокие навесы и укрыть пленкой. Такие сооружения не потребуют больших затрат, и себестоимость продукции из этой рассады будет не очень высокой. При сильном повышении температуры в дневное время необходимо приоткрывать пленку для проветривания, а также для проведения полива.

За 3–4 дня до высадки производят закаливание рассады: днем поддерживают температуру +14...+16 °С, ночью +12...+14 °С при умеренных поливах. Перед высадкой растения обильно поливают.

Схема высадки рассады в поле обусловлена используемой техникой и технологической колеей трактора. В зависимости от этого устанавливают междурядья от 60 до 90 см. Расстояние между растениями в рядке должно составлять 10–15 см. По таким схемам на гектаре размещают 110–130 тыс. шт. растений. Обязателен полив рассады 0,5 л воды на растение.

Безрассадный способ выращивания фасоли овощной

Получение бобов для продажи в свежем виде. Для поставки свежих бобов фасоль высевают агрегатом комбинированным посевным АКП-4 на узкопрофильных грядках высотой 10–12 см, ширина гряд по поверхности 25–30 см, ширина междурядий 70 см, между растениями в ряду 7–8 см. Норма высева всхожих семян – 170–200 тыс. шт./га. Глубина заделки семян: на легких почвах 4–5 см, на средних – 3–4 см. При недостатке влаги глубину заделки семян увеличивают на 1 см. Для данного агрегата предпосевная подготовка почвы не требуется, так как он сам сразу формирует гряды и проводит посев.

В центральной зоне оптимальные условия для посева наступают в I декаде июня, но при выращивании на узкопрофильных грядках, посевы можно проводить в III декаде мая. Для длительного получения продукции и снижения пиковой нагрузки в период уборки посев проводят в несколько сроков (табл. 4).



Посев фасоли на узкопрофильных грядках агрегатом АКП-4 в центральной зоне для ручной многоразовой уборки

Таблица 4. Структура посевных площадей сортов фасоли различных групп спелости при конвейерном выращивании и многоразовой уборке в центральной зоне для потребления в свежем виде, %

Группа спелости	Срок сева			Всего по группам спелости
	III декада мая	I декада июня	II декада июня	
Ранние	20	11	–	31
Среднеранние	12	20	12	44
Средние	–	10	15	25
Всего по срокам сева	32	41	27	100

При выращивании фасоли для продажи бобов в свежем виде проводят 2 подкормки ЖКУ: 1-я – фаза бутонизации (3–5 л/га); 2-я – после цветения (3–6 л/га). Производство жидких комплексных удобрений с хелатными формами микроэлементов для бобовых осуществляется (по заявкам потребителей) на ОАО «Гомельский химический завод».

Получение бобов для переработки. Для перерабатывающих предприятий с применением комбайновой уборки посев производят сеялкой СПВ-6В или другими посевными агрегатами на ровной поверхности, ширина междурядий – 45 см, расстояние между растениями в ряду 8–9 см. Норма высева всхожих семян – 240–280 тыс. шт/га.

Для конвейерного поступления продукции и равномерной загрузки линии качественной продукцией необходимо осуществлять посев сортов различных групп спелости в несколько сроков. Примерная структура посевных площадей представлена в табл. 5.



Посев фасоли на ровной поверхности сеялкой СПВ-6В в южной зоне для механизированной уборки

Таблица 5. Структура посевных площадей сортов фасоли различных групп спелости при конвейерном выращивании в южной зоне для комбайновой уборки, %

Группа спелости	Срок сева				Всего по группам спелости
	III декада мая	I декада июня	II декада июня	III декада июня	
Ранние	18	8	–	–	26
Среднеранние	15	10	8	9	42
Средние	14	11	7	–	32
Всего по срокам сева	47	29	15	9	100

Первый срок сева проводят в южной зоне в III декаде мая. В последующем посев осуществляют с интервалом 8–12 дней.

На участках, предназначенных для механизированной уборки, за вегетацию проводят одну внекорневую подкормку жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ) с хелатными формами микроэлементов для бобовых (марка НРК – 5:7:10 с В и Мо) в фазе бутонизации дозой 3–5 л/га с расходом рабочего раствора до 300 л/га.

Защита

Фасоль овощная отличается слабой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям, особенно на начальных этапах развития. Поэтому до всходов культуры посевы обрабатывают почвенными гербицидами: Гезагард, КС или Гезагард, СП – 2–3 л/га или Стомп, 33 % КС – 3,5 л/га. Позже, при появлении всходов сорняков необходимо провести двукратное (04 + 0,4 л/га) опрыскивание посевов дробными дозами гербицида Базагран: первое – в фазу 2–3 настоящих листьев культуры; второе – по мере появления всходов сорняков, но не ранее, чем через 7–14 дней после первой обработки. Норма расхода рабочего раствора на одну обработку – 300 л/га.



Культиватор КОУ-4/6 на посевах фасоли

Если фасоль выращивают на узкопрофильных грядках или в рассадной культуре, то почвенные гербициды не вносят, а на 5–6 день после посева проводят междурядную обработку. При появлении всходов сорняков необходимо провести двукратное (0,4 + 0,4 л/га) или трехкратное (0,3 + 0,4 + 0,4 л/га) опрыскивание посевов дробными дозами гербицида Базагран: первое – в фазу 2–3 настоящих листьев культуры; последующие – по мере появления всходов сорняков с интервалом не менее, чем через 7–14 дней после предыдущей обработки.

При использовании культиватора КОУ-4/6, разработанного РУП «Институт овощеводства», с правильно подобранными рабочими органами можно добиться гибели сорняков в междурядьях на 95–98 %. Внесению гербицида культиватором-опрыскивателем КОУ-4/6 с одновременным рыхлением междурядий позволяет снизить расход рабочей жидкости до 100–150 л/га. Проведение 3–4 таких обработок исключает ручной труд на прополке посевов фасоли овощной. В период цветения обработки прекращают, так как листья и цветки фасоли легко обламываются.

Уборка

Начинают уборку при достижении потребительской спелости бобов. В этот период они легко отламываются от плодоножки, место обрыва гладкое, сочное, содержание сухого вещества в бобах 7–8 %, (в конце уборки 9–12 %). Простейший способ определения уборочной спелости – замер длины семени. Каждые 2–3 дня с 25 произвольно выбранных растений обрывают созревшие бобы и замеряют длину самого крупного зерна. Уборку начинают, если средняя длина измеренных зерен достигает 5 мм (при достижении семенами длины 8–10 мм уборку прекращают). Убранные бобы незамедлительно доставляются на переработку.

Бобы фасоли должны быть молодые (недозрелые), свежие, чистые, целые, здоровые с плодоножкой или без нее. Их цвет, вкус и запах должен соответствовать ботаническому сорту. Необходимо, чтобы бобы фасоли были сочные, мясистые, легко ломающиеся при сгибании, без выпуклостей от зерен, на изломе без грубых волокнистых нитей и внутренней кожистой пленки, с зачатками семян. Не допускается наличие бобов фасоли загнивших, вялых, загрязненных, запаренных, мокрых, с грубыми зернами, с посторонними запахами или вкусом, вызванными условиями выращивания, транспортирования и хранения.

Для использования в свежем виде убирают несколько раз вручную, в утренние часы, с одновременной сортировкой и последующей упаковкой. Фасоль упаковывают в деревянные ящики или ящики из полиэтилена с низким давлением плотно, вровень с краями. Масса нетто должна быть не более 12 кг. Тара для упаковки должна быть прочной, сухой, чистой, без постороннего запаха и обеспечивать качество, безопасность и сохранность бобов при транспортировании, хранении и реализации.

Свежие бобы до реализации должны храниться в таре в защищенных от солнца и осадков, чистых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре +15...+18 °С и относительной влажности 85–90 % не более 24 часов, а при температуре воздуха +1...+3 °С и относительной влажности 90–95 % – не более 5 суток, с момента сбора урожая. Ящики с фасолью укладывают в штабеля высотой не более 2 метров.



Ручная уборка фасоли овощной

Семеноводство

Фасоль овощная – факультативный самоопылитель, и частично (до 5–10 %) перекрестноопыляющееся растение, особенно в жаркую погоду. Пространственная изоляция семенных посевов фасоли должна составлять 50 м на открытом месте и 20 м на защищенном.

Агротехника при семеноводстве фасоли мало отличается от технологии на продукцию, за исключением некоторых особенностей. Все работы на семенном участке проводят в первую очередь и в лучшие агротехнические сроки.

Посев на семена необходимо проводить на ровной поверхности только в южной зоне в III декаде мая при температуре почвы выше 10 °С: Ширина междурядий 70 см, расстояние между растениями в ряду 10–12 см. Норма высева семян – 135–140 тыс. шт/га.

За период вегетации на семеноводческих посевах проводятся три сортовые прочистки и апробация:

1 – во время цветения удаляют растения, имеющие другую окраску цветка в отличие от основного сорта;

2 – в период технической спелости бобов удаляют растения, имеющие другую окраску и форму боба;

3 – перед уборкой удаляют растения, отличающиеся по характеру роста, не соответствующие сорту по форме, типу боба, позднеспелые.

При апробации посевы осматриваются на корню. Апробацию проводят в период созревания бобов путем отбора двух бобов с каждого растения. На участках до 100 га осматривают 250 растений по 5 штук в 50 местах по диагонали. Определяют форму и размер боба, окраску семенного рубчика, семян, форму листа (остроконечная и округлая), тип боба (сахарный, луцильный). Апробацию фасоли проводят дважды: в период потребительской спелости и при созревании 2–3 бобов.

Примесью являются растения, отличающиеся от основных формой растения (кустовые, вьющиеся, полувьющиеся), позднеспелые, раннеспелые и растения с бобами луцильного типа, с иной окраской семян, окраской и формой рубчика семени и ободка вокруг него.

В зависимости от состояния растений, сорта и почвенно-климатических условий фасоль на семена убирают однофазным (прямым комбайнированием) или двухфазным (раздельным) способом.

Комбайновую уборку проводят при подсыхании бобов на растениях. Если бункерный ворох содержит влажные растительные остатки, его незамедлительно отправляют на сушку. После досушивания проводят очистку на семяочистительных машинах.

Двухфазный способ уборки используют при неблагоприятных погодных условиях, в фазе восковой спелости семян. Его начинают при подсыхании 50–60 % бобов (примерно 28–30 дней после цветения). Семена в этот период затвердевают и приобретают типичную для сорта окраску. Скошенные или вырванные вручную растения свозят в помещения для дозаривания на мягких режимах сушки (активное вентилирование с температурой теплоносителя 30–35 °С). Продолжительность дозаривания 10–30 дней. После подсыхания семян до влажности 14–16 % проводят обмолот вороха фасоли.

Предотвращение дробления семян обеспечивают установлением числа оборотов молотильного аппарата не более 400 об/мин. подбирают индивидуально для каждого сорта.

Обработку вороха зерна семенной фасоли проводят по таким же режимам, как и у гороха.

Для предотвращения повреждения семян фасолевого зерновкой их хранят при температуре воздуха (± 2 °С), на деревянном полу, слоем 1,0 м. Влажность семян должна быть не более 15 %. При хранении фасоли в мешках их следует складывать в штабеля на дощатые стеллажи. Длина штабеля может быть разной, ширина в 2–3 мешка, высота – не более 6 рядов.

3.4.3. БОБЫ ОВОЩНЫЕ

При употреблении в пищу овощных бобов используют бобы целиком, а также незрелые зерна в фазе молочной или восковой спелости. Бобы известны не только питательными, но и целебными свойствами. Отвар семян применя-

ется как обволакивающее и противовоспалительное средство при гастроэнтерите. Недозрелые бобы являются эффективным средством для профилактики цинги и других авитаминозов. Потребление бобов по 300 г в день в течение недели снижает уровень холестерина на 13–15 %. Отвар и настой цветков применяют как косметическое средство при отбеливании лица.

На корнях бобов в верхнем слое почвы (0–10 см) и в радиусе 10 см от главного корня, в местах проникновения в них азотфиксирующих бактерий образуются клубеньки, обладающие способностью усваивать азот из воздуха, переводя его в доступное для растений состояние. Клубеньки шаровидные диаметром 2–4 мм. Благодаря мощно развитой корневой системе и ее симбиозу с клубеньковыми бактериями, бобы овощные способны на 70–80 % обеспечивать себя азотом. Вместе с пожнивными остатками бобов в почве остается до 220 кг/га азота для последующих культур. Пожнивные остатки бобов улучшают биологические процессы в почве, усиливают ее ферментативную активность и доступность питательных веществ, способствуют повышению плодородия почвы.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.) относятся к семейству бобовые. Эта культура происходит из Юго-Западной Азии и Северной Африки. Из Северной Африки берет начало крупно-семенная разновидность бобов, а из Азии – мелкоплодная и мелкосеменная. Мелкосеменная разновидность получила большее значение, чем кормовая. Для овощных целей используется крупно-семенная разновидность, с большими бобами и толстыми мясистыми створками. Эти бобы также называются пищевые, огородные, русские, конские.

Это однолетнее травянистое растение. Корень стержневой, веретенообразный проникает в глубину до 100–150 см. Стебель прямой, неполегающий, четырехгранный, полый внутри, ветвящийся у основания. Высота достигает 180 см. Листья эллиптические, цельнокрайные, непарно- или парноперистые, заканчиваются острием. В пазухах листьев образуются цветоносы с небольшим количеством цветков, соцветие – кисть с 4–12 цветками. Цветки крупные, длиной 2,5–3,5 см, белые с черным бархатным пятном или без него.

Плод – боб длиной 3–40 см, с 2–8 семенами. При наличии пергаментного слоя в створках они гладкие с слабосетчатым рисунком, при созревании растрескиваются, а если пергаментного слоя нет, бобы морщинистые. Молодой боб – зеленый, зрелый – темно-бурый. Семена различаются по форме, окраске, размеру. Форма семян округлая, почковидная, плоская, овальная, вальковатая. Окраска семян чаще всего серо-бежевая, но также встречается белая, желтая, зеленая, пурпурная, темно-фиолетовая, черная. Масса 1000 семян – от 180 до 2500 г.

Период вегетации от всходов до технической спелости составляет 40–55 дней, биологической – 70–120 дней.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Бобы одна из самых холодостойких овощных культур. Семена начинают прорастать при температуре +3...+4 °С, а при оптимальной (+19...+20 °С) всходы появляются через 7 дней. В период всходов растения переносят температуру –4 °С. Оптимальной температурой для роста является +18...+19 °С, для цветения и завязывания бобов – +15...+18 °С.

Отношение к влаге. Для набухания и прорастания семян нужно 110–120 % воды от массы семян. Эта культура влаголюбивая и плохо переносит воздушную и почвенную засуху. В засушливую погоду завязываются только самые нижние бобы, а верхние бутоны опадают.

Сорта

Для промышленного выращивания в условиях Беларуси районированы сорта Юстин и Белорусские. На приусадебных участках можно выращивать сорта Кармазин, Янкель белый.

Технология производства

Требования к почвам

Для бобов подходят средне- и легкосуглинистые почвы. Песчаные, каменистые и заболоченные почвы непригодны. Бобы можно выращивать и на более легких почвах, но они должны быть влажные и хорошо удобренные.

Предшественники

Бобы овощные следует размещать по последствию органических удобрений. Лучшие предшественники – пропашные культуры: капуста, свекла, картофель, кукуруза. Не следует размещать бобы после бобовых культур, а на то же поле возвращать не раньше, чем через 4–5 лет. Сами бобы – хороший предшественник для всех культур.

Подготовка почвы

Рано весной при первой возможности выезда в поле проводится культивация с боронованием для сохранения почвенной влаги. Перед посевом культивацию с боронованием проводят на глубину 8–10 см с одновременной заделкой минеральных удобрений.

Удобрения

При размещении бобов после предшественников по последствию навоза под бобы овощные вносят минеральные удобрения в дозе $P_{90}K_{120}$. На низкоплодородных почвах, с содержанием гумуса менее 2 %, и без применения ор-

ганических удобрений внесение N_{30-60} обеспечивает более быстрый начальный рост и повышение продуктивности. Бобы обеспечивают хорошую урожайность только на нейтральных почвах. Известкование проводят осенью под вспашку, дозу рассчитывают по гидrolитической кислотности. При использовании доломитовой муки известкование проводят под предшественник.

Подготовка семян к посеву

Эффективный прием предпосевной подготовки семян бобов – воздушно-тепловой обогрев в сушилках активного вентилирования при температуре воздуха 30–40 °С в течение 3–4 часов. В день посева проводится инокуляция семян Ризоторфином, которая особенно эффективна на полях, где длительное время не выращивали бобы.

Посев

Оптимальный срок сева бобов наступает в начале физической спелости почвы, при температуре на глубине посева 6–8 °С. Этот срок наступает примерно в третьей декаде апреля. Для конвейерного получения продукции эту культуру можно высевать в несколько сроков с интервалом 10 дней. При сухой погоде для получения всходов на поздних сроках сева проводят поливы. Бобы высевают на ровной поверхности на глубину 6–8 см. При междурядьях 70 см норма высева составляет 90–100 тыс. шт./га. Посев осуществляют сеялками серии СПУ или СПМ-6.

Уход за посевами

На тяжелых почвах для уничтожения всходов сорняков и разрушения почвенной корки, через 5–6 дней после сева, проводится первое боронование посевов легкими зубowymi боронами по диагонали или поперек рядков. Второе боронование проводят по всходам в фазу 2–4 листьев, а третье – через 5–7 дней после второго. Боронуют посевоы во второй половине дня, когда растения теряют тургор и менее ломки.

Поддержанию почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии способствуют междурядные обработки. Первую обработку проводят в фазу 5–6 листьев, последующие – по мере появления сорняков. При второй и третьей обработках проводят окучивание, что укрепляет корневую систему и придает растениям устойчивость к полеганию. Их прекращают при высоте растений 50–60 см.

Защита

На легких почвах для борьбы с сорняками эффективно применение гербицидов. После посева до появления всходов вносят Гезагард, СП (прометрин,

500 г/л) 3–4 л/га. В фазу 2–4 листьев бобов при наличии злаковых сорняков посевы можно обрабатывать одним из гербицидов: Фюзиладсупер, КЭ (флуазифоп-П-будил, 125 г/л) 2 л/га, Фюзилад форте, КЭ (флуазифоп-П-будил, 150 г/л) 0,75–2,0 л/га.

При появлении на одном растении более 30 особей тли проводится обработка препаратом БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (диметоат), 0,5–1,0 л/га. Срок последней обработки до уборки урожая – 30 дней (бутонизация – начало цветения).

Уборка

Сроки уборки бобов зависят от назначения продукции. При использовании в пищу бобов целиком их убирают в период молочной спелости, когда створки сочные, а зерна достигнут величины 1 см. Бобы в это время легко ломаются и достигают длины 5–7 см, сквозь кожицу боба начинают проступать очертания семян, а рубчик семени не утратил белую или зеленую окраску.

Если в пищу будут использоваться незрелые семена, бобы убирают, когда семена достигают полного для данного сорта размера, но еще находятся в молочной спелости. Урожайность бобов в фазу технической спелости – 10 т/га, зерна – 4 т/га. Убирают бобы по мере созревания в 3–4 приема с интервалом между уборками 8–12 дней. Их срывают резким движением вниз, стараясь не повредить растение.

Семеноводство

Бобы – факультативный перекрестноопылитель, пыльцу переносят пчелы и шмели. Перекрестное опыление в зависимости от сорта и погодных условий может достигать 35 %. При семеноводстве пространственная изоляция между разными сортами должна быть не менее 1000 м на открытом участке и не менее 500 м на защищенном.

На семенных посевах проводят сортовые прочистки:

1 – в фазе 2–4 листочков удаляются растения, отличающиеся по росту и развитию, форме и цвету листьев;

2 – в фазе цветения удаляют отстающие и опережающие в развитии, отличающиеся по высоте, окраске цветков и листьев, форме листьев;

3 – в фазе 2–4 боба в фазе биологической спелости удаляют растения, отличающиеся по углу прикрепления боба к стеблю, по цвету рубчика семени, окраске семян.

Основной способ уборки бобов – прямое комбайнирование. Его начинают, когда 75–90 % бобов становятся сухими, а влажность семян не более 25 %. Уборку проводят в утренние и вечерние часы при невысокой температуре и влажности воздуха не ниже 70 %, что снижает осыпаемость семян. Послеуборочная доработка и хранение семян проводятся, как и у фасоли.

3.5. ТЫКВЕННЫЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

3.5.1. Огурец

Огурец является одной из основных овощных культур в республике. В структуре потребления овощей свежие и консервированные огурцы составляют 15 кг на человека, из которых 63 % должно быть произведено в открытом грунте. Плоды огурца отличаются высокими вкусовыми качествами, используются как в свежем, так и в консервированном виде. Плоды на 94–96 % состоят из воды. Биологически активные вещества, содержащиеся в огурцах, растворены в нем в физиологически идеальной для организма человека форме. В огурцах содержатся ферменты, ароматические вещества, минеральные соли. Высокое содержание калия – до 196 мг % – способствует удалению воды из организма, позволяет регулировать работу сердца. Ферменты способствуют усвоению белковых продуктов и улучшению секреции пищеварительных желез. Плоды некалорийны, энергетическая ценность 100 г огурцов составляет около 14 ккал.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Огурец (*Cucumis sativus* L.) – однолетнее, травянистое растение семейства *Cucurbitaceae* (Тыквенные), имеет разветвленную корневую систему, большая часть которой расположена на глубине пахотного горизонта почвы. В горизонтальном направлении корни распространяются на 100–120 см и более. При благоприятных условиях роста растений огурца, от узлов стебля образуются придаточные корни.

Стебель (плеть) у огурца лиановидный, пятигранный, различной ветвистости, бороздчатый, опушенный, длиной от 0,5 до 2,5 м. В защищенном грунте длина стебля достигает 5 м и более.

Листья черешковые, пятиугольной формы, расположены поочередно. Окраска листа может быть темно-зеленой, зеленой и светло-зеленой с желтоватым оттенком. В пазухах 4–5 листа формируются усики, которыми растение цепляется за различные опоры в виде шпалер из шпагата и сетки.

Огурец – перекрестноопыляемое, энтомофильное растение, имеет мужские, женские и гермафродитные цветки, при различных сочетаниях которых на одном растении образуются различные половые типы растений: – однодомные (моноцидные) – на растении мужские и женские цветки. Среди сортов огурца этот половой тип является наиболее распространенным. Гиноцидные – на растении только женские цветки.

У огурца широко распространено явление партенокарпии – формирование плодов без оплодотворения. Партенокарпические формы огурца обладают дружным образованием плодов и более высокой урожайностью.

Плод огурца в стадии технологической спелости – сочная ягода. В пищу употребляют плоды – зеленцы в возрасте 8–12 дней (считая от оплодотворения завязи). Форма зеленца наиболее варьирует между сортами от округлой до удлиненно-цилиндрической и колеблется от 5 до 70 см и более, масса от 40 до 3000 г, окраска от молочно-белой до темно-зеленой. Поверхность плода у сортов может быть бугорчатой, с расположенными на ней шипиками, или гладкой.

Плод огурца в стадии биологической спелости называют семенником. Семена белой или кремовой окраски. Сорта различаются по форме и размеру семян. Всхожесть семян при обычных условиях хранения сохраняется в течение 6–8 лет.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Теплолюбивое растение. Нижний предел прорастания семян огурца составляет 12–15 °С. При такой температуре они прорастают через 6–8 дней, а при 25–30 °С через 2–3 дня. Интенсивное развитие растений огурца протекает при температуре воздуха 25–30 °С, а почвы 20–25 °С. При прохладной погоде, ниже 12–15 °С, процесс цветения и плодоношения, задерживается, если температура выше 35 °С и ниже 15 °С прекращается процесс фотосинтеза. При температуре – 0,5 °С растения погибают.

Отношение к свету. Огурец относится к растениям короткого дня. Выращивание при укороченном дне (10–12 часов) ускоряет цветение, образование женских цветков, обеспечивает получение более раннего урожая. Высокие урожаи огурца получают только на открытых, хорошо освещенных участках.

Отношение к влаге. Огурец требователен к влажности почвы и воздуха, оптимальная влажность воздуха для развития растений огурца должна составлять 85–90 %, а влажность почвы необходимо постоянно поддерживать на уровне 65–70 % ППВ (полной полевой влажности) до начала плодоношения и 80 % ППВ – до его конца.

Отношение к почве и питанию. Огурец хорошо растет и дает высокие урожаи на структурных, хорошо аэрируемых, высокогумусных почвах (2–3 %). Тяжелые, глинистые, а также легкие песчаные почвы малопригодны для этой культуры. Наиболее благоприятна для огурца почва с реакцией почвенного раствора близкой к нейтральной (рН = 6,5).

Огурец отзывчив на совместное внесение в почву органических и минеральных удобрений. Наряду с азотом, фосфором, калием и магнием в минеральном питании огурца существенную роль играют микроэлементы бор, марганец, медь, цинк, молибден.

Технология производства огурца в открытом грунте

Требования к почвам

Наиболее пригодны для возделывания огурца супесчаные или легкосуглинистые почвы с содержанием гумуса не менее 2,5–3,0 %, подвижного фосфора

180–200 мг/кг почвы и обменного калия не менее 200 мг/кг почвы, рН – 6,5–7,0. Объем пор в почве – 60–80 %, влагоемкость – 40–50 % НВ, воздухоемкость – 20–30 %. Участок должен быть размещен вблизи источников воды для полива.

Предшественники

Лучшими предшественниками являются однолетние травы, ранний картофель, лук на репку, бобовые, капуста ранних сортов. Не допускается размещение посевов в монокультуре и после других культур семейства тыквенных (не ранее, чем через 3–4 года).

Кулисные посеы

Если поле не защищено лесными насаждениями, целесообразно осуществить кулисные посеы. Они обеспечивают повышение температуры на плантации на 1,5–2 °С, а в ветреные дни – на 3–4 °С по сравнению с открытыми участками. Высевают семена кулисных культур в осенний и ранневесенний периоды. Расстояние между кулисными полосами 16,8 м. Их размещают в зоне технологических проходов, предназначенных для движения уборочной платформы во время уборки плодов. Перед началом сбора огурца кулисные посеы скашивают.

Семена. При выращивании огурца в расстилочной культуре необходимое количество всхожих семян – 72–90 тыс. шт/га. Глубина заделки семян: на легких почвах – 2–3 см; на средних – 3–4 см. При возделывании огурца через рассадку необходимо 48–60 тыс. растений/га.

Спанбонд. Определяют потребление спанбонда для укрытия посевов из расчета: на одном гектаре длина рядков растений составляет 11,2 тыс. м. п. Для укрытия посевов огурца используют белый спанбонд, плотностью 18 г/м². Ширина полосы спанбонда для укрытия – 84 см. Потребность спанбонда на 1 га составит 9408 м².

Кассеты. Для выращивания рассады используют пластиковые кассеты с объемом ячеек 65 см³. Потребность в пластиковых кассетах на 1 га площади огурца: при посадке 20 тыс. шт. рассады необходимо 315 шт. кассет, а при посадке 25 тыс. шт. – 390 шт.

Субстрат. Определяют потребность верхового торфа для приготовления субстрата для выращивания рассады. Для одной кассеты необходимое количество субстрата – 4165 см³, для выращивания огурца на площади 1 га в рассадной культуре необходимо торфосмеси в объеме 1,3–1,9 м³ в зависимости от способа выращивания.

Подготовка почвы и внесение органических удобрений

После уборки предшественника вносят органические удобрения в дозе 60–80 т/га и проводят их заделку чизелем КНЧ-4,2 в слой почвы 0–15 см.

Ранней весной для закрытия влаги в зависимости от гранулометрического состава почвы поле культивируют на глубину 10–12 см, затем проводят чизелевание на глубину 20–25 см.

Подготовку почвы проводят за сутки до или непосредственно перед посевом агрегатом АКШ-3,6–01 или АКШ-7,2.

Для осуществления технологии четкого процесса возделывания огурца необходимо иметь следующую специализированную технику: агрегат комбинированный посевной АКП-4, культиватор-опрыскиватель универсальный КОУ-4/2, универсальную платформу для уборки плодов ПОУ-1, комплект оборудования капельного полива ККП-1 и тару для сбора огурца.

Минеральные удобрения

В настоящее время более эффективно применять комплексные минеральные удобрения с микроэлементами (В, Na_2O , Мп, S), марки N:13 P:12, K:19, которые выпускаются на ОАО «Гомельский химический завод».

При планируемой урожайности огурца 35–40 т/га, необходимо внести удобрения в виде навоза в дозе 60 т/га и минеральные в дозе $\text{N}_{70}\text{P}_{65}\text{K}_{102}$ или в физическом весе 550–600 кг/га с добавлением 30 кг/га аммонизированного суперфосфата. Комплексные минеральные удобрения вносят весной под культивацию (табл. 1).

При отсутствии комплексных минеральных удобрений необходимо внести простые минеральные удобрения в дозе $\text{N}_{75}\text{P}_{75}\text{K}_{105}$.

Таблица 1. Дозы удобрений в зависимости от планируемой урожайности

Удобрения	Планируемая урожайность, т/га		
	30–35	35–40	40–45
Мочевина, кг/га	100	120	150
Аммонизированный суперфосфат, кг/га	210	250	300
Калий хлористый, кг/га	200	240	280

Подготовка семян к посеву

Для посева используют семена первого класса, их всхожесть не ниже 90 %; второго класса – всхожесть не ниже 70 %.

Предпосевная обработка семян:

– прогревание при температуре + 50 ... + 60 °С в течение 4–5 часов при периодическом перемешивании;

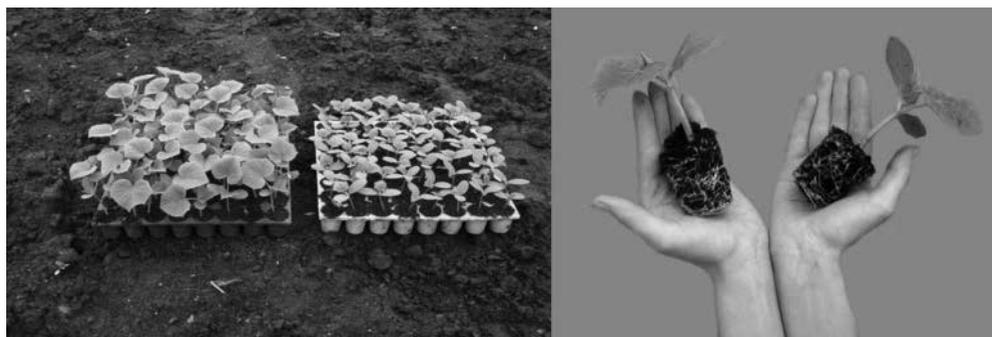
обработка микроэлементами (борная кислота – 0,01%-ный раствор, сернокислый марганец – 1%-ный раствор) и регулятором роста Эпин.

Для защиты от вирусных болезней семена замачивают в 1%-ном растворе марганцево-кислого калия.

Выращивание рассады

Для получения более раннего урожая, а впоследствии конвейерного поступления зеленца, огурец необходимо выращивать рассадной культурой на площади 25–30 %. Это позволит начать сбор огурца на 12–14 дней раньше. Рекомендуется выращивать рассаду в пластиковых кассетах с объемом ячеек 65 см³. Для этого необходимо подготовить торфо-минеральную смесь из верхового сфагнового торфа со степенью разложения не выше 15 %. Его следует нейтрализовать до pH = 6,5, заправить макро- и микроудобрениями. На 1 куб. м верхового торфа необходимо: 0,6–0,7 кг мочевины, 1,0–1,1 кг/м³ аммонизированного суперфосфата, 0,7–0,9 – сульфата калия, 0,5–0,6 – магния сернокислого, 4,5 – мела, 5,8 кг/м³ – доломитовой муки и микроэлементов в виде хелатов (железа, марганца по 6 г, борной кислоты – 3 г, цинка, меди по 4 г, йода, кобальта, молибдена по 2 г.

Посев в кассеты осуществлять наклюнувшимися семенами, что обеспечит равномерность всходов. В каждую ячейку высевают по одному семени на глубину 1 см, затем кассеты устанавливают в теплицы. В довсходовый период температуру воздуха поддерживают в пределах 25–28 °С, с появлением всходов ее снижают днем до 18–20 °С, ночью – до 15 °С, относительная влажность воздуха должна быть 70–80 %. Рассаду умеренно поливают водой, подогретой до 22–25 °С. Рассада должна высаживаться в возрасте 20–25 дней и иметь 2–3 настоящих листа. Растения в эту фазу развития имеют оптимальное соотношение корневой системы и надземной массы.



Рассада огурца, выращиваемая в пластиковых кассетах

Посев

Для удлинения периода поступления урожая огурца необходимо:

- посев осуществлять в 2–3 срока с интервалом 5–7 дней;
- выращивать огурец в рассадной культуре в пределах 50 % посевной площади;
- посевы и посадки огурца укрывать полимерными материалами;
- использовать сорта и гибриды с различным сроком созревания.

Оптимальный срок посева при наступления устойчивой среднесуточной температуры +15 °С: для южной зоны республики – первая – вторая декады мая; для центральной зоны – вторая – третья декады мая.

Посев осуществляется на узкопрофильных трапециевидных грядках высотой 10 см и шириной гряды 25–30 см.

Рассада в момент посадки должна иметь 2–3 настоящих листьев.

Схема посева огурца: семенами – 140 × 8–10 см, посадки рассадой – 140 × 12–15 см.



Агрегат комбинированный посевной АКП-4



Укрытие посевов огурца спанбондом



Посевы огурца, укрытые спанбондом до обработки междурядий



Посевы огурца после междурядной обработки



Посевы огурца в расстилочной культуре

Уход за посевами

При массовом появлении всходов сорных растений проводят междурядные обработки культиватором КОУ-4/6 с установкой на него различных рабочих органов, обеспечивающих полное механическое уничтожение сорняков. За период вегетации осуществляется 2–4 междурядные обработки. При последних междурядных обработках проводят подокучивание растений. При качественной современной обработке междурядий растений огурца ручную прополку необходимо проводить только в рядках растений.

Для уничтожения сорных растений в рядках укрывной материал снимается с одной стороны, осуществляется прополка, после чего посеы снова укрывают. В начале цветения растений укрытия полностью снимают.

На плантациях огурца в период цветения размещают 1–2 пчелосемьи на каждый гектар. Установка ульев осуществляется за 2–3 дня до начала цветения, защищая их от прямых солнечных лучей.



Междурядная обработка посевов огурца, укрывных спанбондом



Обработка междурядий посевов огурца с подокучиванием

Орошение

Одним из важнейших агроприемов при выращивании огурца является капельное орошение, которое имеет следующие преимущества:

коэффициент потери влаги при капельном орошении на испарение и инфильтрацию не более 5 %, при традиционном орошении дождевальными машинами – до 30 % и более.

Экономия воды при капельном орошении в 2,5–3 раза меньше в сравнении с дождеванием;

- элементы питания подаются в виде растворов удобрений, непосредственно в корнеобитаемую зону растений и хорошо усваиваются;
- коэффициент использования удобрений при фертигации значительно выше, чем при основном внесении;
- создаются условия оптимизации режима влажности почвы;
- снижается пестицидная нагрузка на растения;
- возможность внесения удобрений с фертигацией, даже в условиях переувлажнения почвы;
- уход за растениями и сбор урожая можно проводить в любое время – до или после полива;
- при поливах листовая аппарат остается сухим, нет предпосылок для развития заболеваний листовой массы;
- сохраняется структура почвы, не образуется почвенная корка;
- снижается засоренность посевов;
- повышается урожайность;
- снижаются трудовые затраты в 1,5–2 раза.

Расчет поливных норм ведется в слое почвы до 30 см. Полив проводят при снижении влажности почвы до 70 % НВ. Следует определить запас продуктивной воды в почве и ежедневный ее расход на испарение. Необходимо определить суточный показатель испарения с единицы поверхности (например, 1 кв. м). Этот показатель – потенциальное испарение E с 1-го m^2 в мм/день, л/день. Для перерасчета на фактическую испаряемость растений с единицы площади вводят коэффициент пересчета $K_{\text{раст}}$. Например $E_n = 7,6 \text{ л/м}^2$, $K_{\text{раст}} = 0,8$. Суточное испарение растений равно $E_{\text{сут}} = E_n \times K_{\text{раст}} = 7,6 \text{ л/м}^2 \times 0,8 = 6,1 \text{ л/м}^2$. На 1 га площади это составит $6,1 \text{ мм} = 61 \text{ м}^3/\text{га}$ воды. Затем делают пересчет на фактическую полосу увлажнения в пределах 1 га. Коэффициент испарения для огурца составляет после всходов и посадки рассады 0,3–0,5, в вегетативную фазу 0,7–0,8, активный рост плодов 1,0–1,1, при созревании плодов 0,9–1,0 и уборке плодов 0,8–0,9.

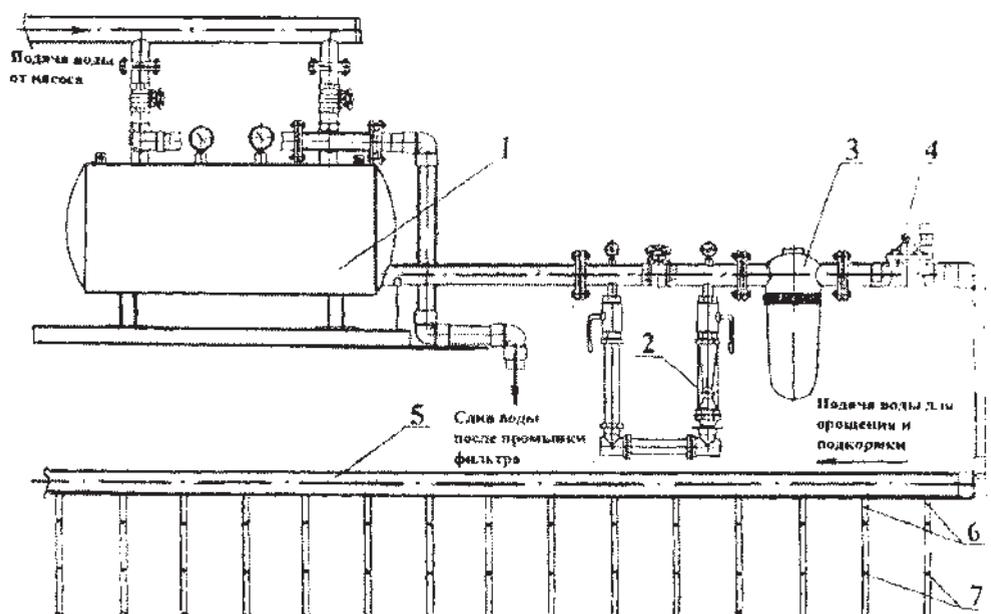
Не рекомендуется проводить полив при температуре воздуха ниже 15 °С. Комплект оборудования капельного полива овощей – ККП-1.



Капельное орошение на плантации огурца

Принцип работы ККП-1

От гидранта закрытой оросительной сети или водяного насоса, установленного вблизи открытого или закрытого водоема и приводимого в действие с помощью ВОМ трактора, вода подается в фильтростанцию ККП-1. В фильтростанции, оборудованной песчано-гравийным фильтром грубой очистки (1),



эжекционным удобрительным узлом (2), дисковым фильтром тонкой очистки (3) и регулятором давления (4), происходит фильтрация и понижение давления поливной воды до 0,3–1,0 атм.

Из фильтростанции вода поступает в общий магистральный трубопровод (5) и в присоединенные к нему параллельно расположенные ленты капельного орошения почвы (6). Через эмиттерные капельницы (7) вода подается к корневой системе растений.

Некорневые подкормки

В начальный период вегетации растений и до массового цветения следует проводить некорневые подкормки комплексными водорастворимыми минеральными удобрениями: Эколист «Стандарт» или ЖКУ с селеном – 2,2 л/га; Мультивит «Плюс» или ЖКУ-4 л/га; Эколист РК или ЖКУ с фосфором – 3,6 л/га. Сроки проведения подкормок: первая – в фазу настоящих листьев, вторая – в период начала бутонизации растений, третья – в период массового цветения растений.

Внесение комплексных водорастворимых минеральных удобрений осуществляется КОУ-4/6.

Таблица 2. Нормы растворимых минеральных удобрений при выращивании огурца с фертигацией, кг/га в сутки д. в. по периодам выращивания

Период выращивания	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	1,1–1,7	0,7	1,1–1,7
2	2,2–2,8	0,7	2,2–2,8
3	2,8–2,2	1,0	6,0–4,5

Уборка урожая

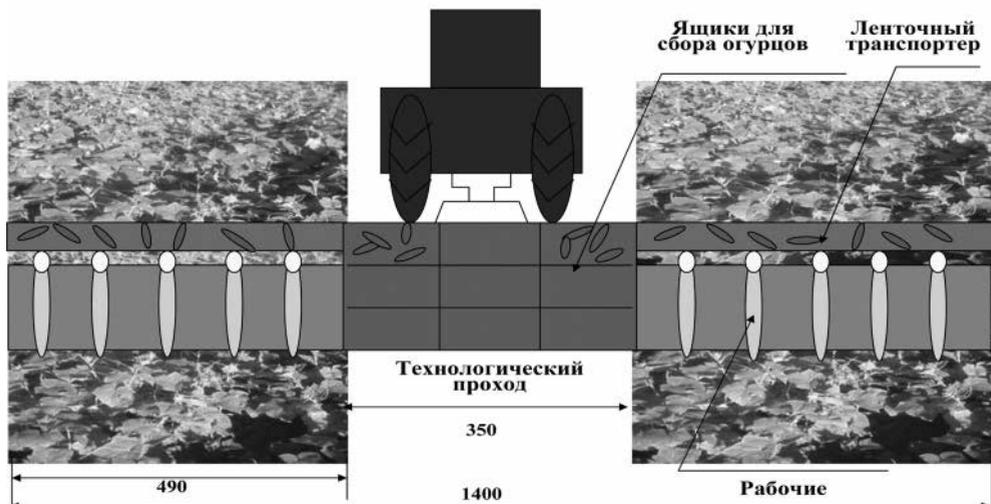
Более половины всех затрат приходится на уборку. За вегетационный период осуществляется более 20 сборов огурца.

Уборку зеленца начинают при достижении плодов огурца размеров в 9–12 см, а корнишона 5–9 см. За период вегетации на каждом растении образуется от 20 до 28 штук в зависимости от сорта и способа выращивания.

Одним из важнейших требований при выращивании огурца является исключение травмирования растений в процессе сбора плодов. Поэтому необходимо уборку плодов осуществлять только с применением уборочной платформы, на которой располагаются 10 рабочих.

Уборку корнишонного огурца необходимо проводить ежедневно, зеленца – через 2 дня. Убирать также необходимо переросшие, нестандартные и большие плоды.

**Технологическая схема применения платформы для сбора огурца
(вид сверху)**



Ширина захвата уборочного транспорта



Универсальная уборочная платформа ПУО-1 (вид сзади)



Универсальная уборочная платформа ПУО-1 (вид сбоку)

Выращивание огурца на шпалере

Выращивание огурца на вертикальной шпалере обладает рядом преимуществ: растения хорошо продуваются, образуется меньшее количество капельно-жидкой влаги на нижней стороне листа. Подвешенные растения меньше подвергаются заражению болезнями по сравнению со стелющимися по земле, во время уборки плодов растения не травмируются, причем их собирать легче – не нужно переворачивать стебли и побеги. Удлиняется период плодоношения, возрастает продуктивность растений.



Растения огурца на шпалере

Для шпалерной культуры используются опорные столбы, которые могут быть металлическими, деревянными или железобетонными. Высота опор от поверхности грунта варьируется от 1,8 до 2 м в зависимости от силы роста сорта или гибрида, при этом в грунт опоры обычно углубляют на 0,5 м.

Ширина междурядий зависит от базовой колеи имеющихся технических

средств в том или ином хозяйстве, поэтому расстояние между рядами может колебаться от 1,4 до 2,8 м. В рядах опорные столбы размещают друг от друга через 4 или 6 м. Для вертикального размещения растений используют оцинкованный провод диаметром 2,5–3 мм, который натягивают в нижней части на высоте 15–20, посередине на высоте 70–80 см и в верхней части на уровне столбов. Можно устанавливать провод на шпалере через 40–50 см.

При выращивании огурца на шпалере растения следует размещать на грядах. Они хорошо прогреваются, улучшается аэрация почвы, что способствует улучшению светового режима растений.

При выращивании огурца на шпалере для мульчирования поверхности почвы рекомендуется использовать полиэтиленовую пленку или нетканый материал спанбонд черного цвета. Для мульчирования также можно использовать перегной, солому, торф, опилки. Мульчирование защищает почву от испарения влаги, сорняков и поддерживает хорошую структуру почвы. В местах высева семян укрывной материал перфорируется, и в отверстия высевается по два семени, или высаживается рассада.

Высадку рассады проводят, когда пройдет угроза последних весенних заморозков (20–25 мая), на глубину до первого настоящего листа.

Уход за растениями включает подкручивание стеблей огурца вокруг шпагата, формирование растений путем прищипывания боковых побегов, подкормку, защиту растений от сорняков, вредителей и болезней, рыхление грунта.

Растения подвязывают шпагатом к шпалере по мере удлинения стеблей. В дальнейшем побеги направляют вверх каждые 2–4 дня и после достижения ими верхнего провода перекладывают через верхний провод и направляют вниз по шпалере. Формировать растения лучше по двухъярусному способу, который заключается в том, что три нижние пазухи листков ослепляют, дальше три выше размещенные боковые побега формируют на один лист и один плод, все выше размещенные боковые побеги формируют на два листа и два плода. Со старением нижних листков обязательно проводят их удаление.

Технология выращивания огурцов на шпалерах с применением капельного орошения приобретает все большее распространение. Наиболее эффективно применение капельного орошения, что позволяет экономить затраты воды. Поливы, по данным контроля влажности грунта, проводят, когда она снижается до нижнего допустимого значения – 75–80 % НВ.

При выращивании огурца на опорной шпалере рассадным способом растения начинают плодоносить на 20–25 дней раньше безрассадных. Уборка урожая длится до второй-третьей декады сентября. Плоды нужно собирать регулярно, не допуская их перерастания, поскольку это препятствует образованию новых плодов.

Семеноводство сортов и гетерозисных гибридов огурца

В условиях открытого грунта Беларуси можно получать высококондиционные семена сортов и гетерозисных гибридов F_1 огурца при соблюдении технологии по их возделыванию и уборке.

Семеноводство сортов огурца

После районирования сорта выращивают суперэлитный и элитный материал. Семена суперэлиты и элиты выращивают в научно-исследовательском институте, где был создан сорт. Репродукции семян огурца необходимо осуществлять на высоком агрофоне при соблюдении всех технологических агроприемов.

При выращивании огурца на семенные цели необходимо соблюдать пространственную изоляцию сортов от возможного переопыления. На открытой местности пространственная изоляция между сортами должна составлять 1 км, а при наличии естественных заграждений в виде построек, садов, лесных полос и т. д. это расстояние можно уменьшить до 500 метров. Основным опылителем цветков огурца являются пчелы, поэтому на семеноводческом участке площадью в 1 га устанавливают 1–2 пчелосемьи. Согласно положению об элите, суперэлиту по огурцу отбирают не более 6 %, а в элиту 50 % от всех растений. На элитно-семеноводческих посевах огурца, начиная с самых ранних фаз развития растений, необходимо проводить 3–4 сортовые прочистки. Первая сортовая прочистка проводится в фазе 1–2 настоящих листьев, вторая – в фазе бутонизации женских цветков, третья – в период образования плодов, четвертая в период начала созревания плодов.

Семеноводство сортов огурца высших репродукций наиболее эффективно осуществлять методом индивидуально-семейственного отбора (метод половинок). Индивидуальный отбор проводится несколько лет подряд, пока сорт не достигнет необходимой однородности. Сортовая чистота семян элиты должна быть не ниже 98 %. Сортность семян элиты устанавливается апробацией.

Семеноводство гибридов огурца

Для получения гибридных семян используют элиту материнских и отцовских форм. В гибридном семеноводстве выращивают простые (двойные и тройные гетерозисные гибриды. Для репродукции гетерозисных гибридов, элиту материнской и отцовской форм высевают чередующимися рядками на изолированном участке в отношении 3:1 или 4:1. Материнская форма при таком размещении занимает 75–80 % от общей площади возделывания.

В начальной фазе цветения проводят прочистку материнской формы по выраженности признака женского пола – удаляя при этом все растения, имеющие бутоны мужских цветков. Эта прочистка обеспечивает 100%-ную ги-

бридность семян, поскольку опыление женской формы осуществляется пыльцой соответствующей отцовской формы.

Высокая продуктивность и высокое качество гибридных семян достигается при хорошей работе пчел. После первой сортовой прочистки по выраженности признака женского пола на поле в 1 га устанавливают 1–2 пчелосемьи в течение 1–1,5 месяца.

На участке гибридизации, в рядах материнских форм, зеленец не собирают, а в рядах отцовской формы его можно собирать в течение всего периода плодоношения.

Совершенствуя систему гибридного семеноводства, ученые пришли к выводу о целесообразности создания тройных гибридов. Материнской формой тройного гибрида является гибрид первого поколения, полученный на участке гибридизации при опылении гиноцидной материнской формы с гермафродитной отцовской формы. Такой гибрид F_1 имеет 100 % женских растений. В дальнейшем этот гибрид F_1 вновь используют как материнскую форму, размещая ее на участке гибридизации со специально подобранной однодомной формой, получая при этом семена тройного гибрида. На втором этапе гибридизации обычно обходятся без прочисток. Метод тройных гибридов позволяет сократить количество репродукций материнской формы, способствует увеличению урожайности, скороспелости, дружной отдаче урожая, повышает жизненный тонус гибридных растений.

Уборка и выделение семян

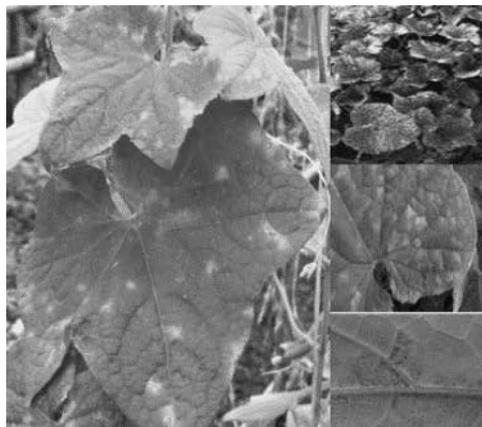
К уборке семенников огурца приступают до начала наступления первых осенних заморозков (конец августа – первая декада сентября) в сухую погоду. Семенники, поврежденные заморозками, не пригодны для дозаривания, поскольку при хранении, они быстро загнивают. Здоровые, без механических повреждений, семенные плоды свозят в теплицы, под навесы, на 10–15 дней для дозаривания и выделения семян. Семенники раскладывают тонким слоем в 2–3 яруса, на стеллажи или сухую площадку, укрывают спанбондом. После дозаривания, семенники огурца при сдавливании в руке становятся мягкими. Агроприем дополнительного дозаривания семенных плодов обеспечивает получение хорошо выполненных, с высокой всхожестью и энергией прорастания семян.

Семена огурца механически выделяют из семенников на семьявыделительных огуречных машинах различных модификаций или вручную. При выделении семян вручную, семенник разрезают ножом вдоль плода пополам. Из половинок семена вместе с мезгой выскобливают ложкой в пластмассовое ведро. Собранную в ведро массу переливают в более крупную емкость из пластмассы или дерева, объемом 250–300 литров, для сбраживания. В металлические емкости, подверженные окислению, семена на брожение не ставят, пото-

му что от окислов металла они темнеют, однако посевные качества при этом не меняются. Емкости, в которых проходит сбраживание мезги, необходимо заполнять на 3/4 от объема, поскольку в начале брожения, особенно при высокой температуре (22–25 °С) в течение первых двух дней, происходит активное брожение и вспучивание всей массы. Через 3–4 дня брожение прекращается. Полновесные семена после сбраживания осаждаются на дне емкости, а щуплые всплывают на поверхность. Ежедневно мезгу в емкости необходимо тщательно перемешивать, чтобы семена лучше отделялись от окружающей их слизистой оболочки. Через 6–8 дней приступают к отмывке семян. Перебродившую массу вместе с семенами целесообразно разделить на две фракции методом постепенного отбора из емкости и отцеживания через металлическое сито. Верхнюю часть емкости, более половины, занимает жидкость, в которой расположены семена пустые и щуплые, а наиболее выполненные находятся на дне емкости. Разделенные на фракции семена тщательно перемешивают и промывают струей проточной воды из шланга. Отмытые семена сушат под навесами, на ситах, в потоке теплого воздуха, поступающего от электроколорифера. При сушке семена 1–2 раза в день необходимо ворошить. Высушенные семена при сжатии в руке покалывают ладонь шипиками-шильцами, рассыпаются и скользят. Очистку семян проводят на семяочистительных машинах различных конструкций.

Болезни и вредители огурца и других тыквенных культур

Пероноспороз (ложная мучнистая роса). Возбудитель – *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostovz. поражает только листовую поверхность растений огурца и тыквы *Cucurbita maxima* D. и *Cucurbita melanosperma* L. Симптомы болезни проявляются с верхней стороны листьев в форме неправильных четырех или пятиугольных пятен желтовато-буроватого цвета, которые



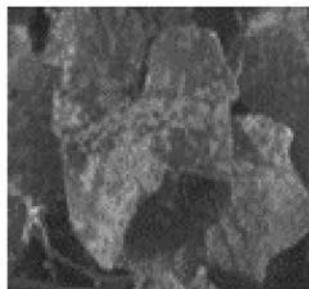
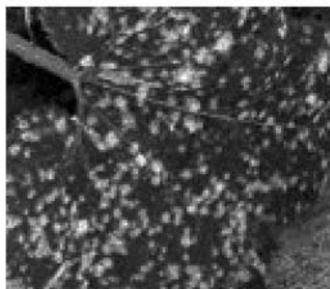
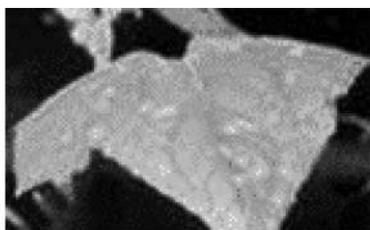
Симптомы поражения огурца пероноспорозом

постепенно увеличиваются и часто сливаются. Листья сморщиваются, буреют, становятся хрупкими. При высокой влажности они могут гнить. На нижней стороне листа образуется серо-фиолетовый налет, состоящий из спороношения гриба. Болезнь развивается более интенсивно в годы с резким перепадом ночных и дневных температур, когда минимальная температура воздуха опускается ниже 15 °С. Теплые дни и холодные ночи способствуют образованию росы, которая является необходимой влагой для про-

растения спор, заражения и развития пероноспороза. Источником инфекции служат пораженные растительные остатки, в период вегетации – пораженные растения.

Настоящая мучнистая роса. Возбудители – *Erysiphe cichoracearum* (D. C.) *f. cucurbitacearum* (Pot.) и *Sphaerotheca fuliginea* (Poll.) *f. cucumidis* (Jacz.) поражают огурец, кабачок и тыкву. На верхней стороне листа в местах поражения образуются отдельные пятна с белым мучнистым налетом, иногда рыжеватого цвета. Налет состоит из мицелия и конидиального спороношения. Конидии распространяются в течение вегетации и заражают другие растения. При сильном поражении листья закручиваются вверх, становятся хрупкими и легко крошатся. Позднее на пораженных тканях преимущественно с нижней стороны образуются плодовые тела гриба – клейстотеции. Оптимальная температура для прорастания конидий и сумкоспор – 25–27 °С. Болезнь прогрессирует при резких колебаниях дневных и ночных температур. Источником инфекции служат пораженные растительные остатки, в период вегетации – пораженные растения.

Угловатая пятнистость листьев, или бактериоз огурца. Возбудитель – бактерия *Pseudomonas lachrymans* (Sm. et Br.). На листьях образуются угловатые, ограниченные жилками, вначале маслянистые, а затем водянистые пятна, на которых рано утром или в дождливую погоду на нижней стороне заметны мутные пятна бактериального экссудата (скопление бактерий). Пораженные участки бурого цвета, высыхают и могут выпадать, образуя отверстия. Симптомы болезни иногда схожи с поражением ложной мучнистой росой, од-



Симптомы поражения мучнистой росой на листьях огурца



Симптомы поражения бактериоза на листьях
огурца

нако при бактериозе отличительным признаком болезни является наличие экссудата с нижней стороны листьев.

На плодах, а также стеблях и черешках листьев вначале образуются водянистые пятна, затем они подсыхают, углубляются и превращаются в язвочки. Как вторичное явление, на язвочках могут развиваться возбудители мягкой бактериальной гнили.

Бактериоз особенно сильно развивается в теплое дождливое лето, а также в загущенных посадках. Инфекция проникает в листья через устьица, а в плоды – через повреждения. Бактерии сохраняются в растительных остатках.

Оливковая пятнистость. Возбудитель болезни – гриб *Cladosporium cucumerinum* (Ell. et Arthur). Поражаются все вегетативные и генеративные органы растения. На плодах образуются мелкие водянистые пятна, которые увеличиваются до 4–5 мм в диаметре. В эпидермисе появляются трещины, из которых выступают желтые студенистые капли, затем они затвердевают и отваливаются, а на поверхности пятен (язв) образуется серо-зеленый (оливковый) налет конидиального спороношения гриба. Пятна, сливаясь между собой, образуют крупные неправильной формы язвы. При заражении в ранний период плоды искривляются, приобретают уродливую форму и перестают расти. На листьях образуются округлые или неправильной формы светло-бурые пятна с серовато-оливковым налетом. Болезнь интенсивно нарастает при резких колебаниях температуры от 28–32 °С днем до 16–17 °С и ниже ночью. Оптимальная влажность воздуха для развития болезни – 92–97 %. Развитие болезни усиливается при затяжной дождливой погоде в июле–августе. Гриб сохраняется на растительных остатках.

Антракноз (возбудитель – *Colletotrichum lagenarium* E. et H.) поражает, главным образом, огурец. Заболеванию подвержены все надземные части рас-



Симптомы поражения оливковой пятнистостью плода огурца

тений. Больше всего страдают плоды. На плодах образуются вдавленные пятна, постепенно превращающиеся в язвы, на поверхности которых образуется розоватый налет спороношения гриба. Пятна и язвы часто сливаются, образуя обширные впадины. Пораженные плоды теряют свои качества и становятся горькими. Развитию антракноза способствует высокая влажность воздуха (около 90 %) и температура (22° до 27 °С). Источниками инфекции являются растительные остатки в почве.

Ростковые мухи (*Hylemyia spp.*). Вредят личинки двух видов ростковых мух – *H. cilicrura* Rond (ростковая) и *H. trichodactyla* Rond (люпиновая), повреждая прорастающие семена и всходы огурцов. Личинки проникают в подсемядольное колено и вовнутрь стебельков, что приводит к гибели растений. В отдельные годы вредитель уничтожает 20–30 % всходов огурца. Вылет мух и начало откладки яиц под комочки почвы совпадают с цветением березы и с вылетом весенней капустной мухи. За сезон дает два-три поколения.

Бахчевая тля (*Aphis gossypii* Glov.). В открытом грунте наносит вред чаще всего во второй половине лета, в июле–августе. Поражает побеги, цветки, завязи и нижнюю сторону листьев, вызывая их морщинистость и скручивание.

3.5.2. Тыква, патисон, кабачок

Все виды тыквы – однолетние растения, образующие мощную корневую систему, которая проникает в почву на глубину до 3 м. Побег одностебельный или ветвящийся, стелющийся, лазающий или эректный, длиной от 12 до 4 м (иногда более 10 м). Листья крупные, многочисленные, цветки раздельнополые, желтого или оранжевого цвета, крупные, пазушные, мужские – групповые, женские – одиночные (иногда размещаются по два-три и более в пазухе одного листа).

Растение перекрестноопыляемое, основные опылители – пчелы и шмели. Между собой виды не скрещиваются, однако возможно внутривидовое скрещивание сортов, например твердокорой тыквы, кабачка, патиссона и цуккини.

Прекрасный медонос и перганос, охотно посещается пчелами.

Плод – тыква (ложная сочная ягода), формируется на кусте за 30–50 дней после оплодотворения (опыления). Плоды всех видов тыквы способны дозревать при хранении.

Тыква – теплолюбивое растение, оптимальная температура для роста и развития – +22...28 °С. Менее засухоустойчива, но более жаростойка, чем арбуз и дыня. Требуется плодородных, хорошо прогреваемых почв, хорошего освещения. Вегетационный период в зависимости от вида и сорта – 80–130 дней.

Сорта: Золотая корона, Дельта (твердокорая), Чырвоная.

Лучшими предшественниками тыквы являются картофель, капуста, бобовые культуры, корнеплоды. Основную заправку органическими удобрениями

проводят осенью в дозе 100 т/га. Весной вносят минеральные удобрения в дозе $N_{90} P_{120} K_{140}$.

К посеву приступают, когда температура почвы на глубине 10 см достигнет 10...12 °С. Способ посева 140 × 140 см. Рассадный способ выращивания позволяет раньше получить урожай. Рассаду в возрасте 15–25 дней высаживают в открытом грунте во второй–третьей декаде мая. Схема размещения растений такая же, как и при безрассадном способе.

Уход за растениями состоит в рыхлении междурядий, удалении сорняков, прореживании всходов при безрассадном способе, подкормке, защите растений от заморозков, вредителей и болезней.

Первое рыхление почвы проводят сразу после окончания посева или посадки, последующие – после дождя или полива, чтобы не допустить образования почвенной корки, обеспечить лучшее сохранение влаги в почве и свободный воздухообмен в ней.

В течение летнего периода проводят две подкормки: первую – в фазу формирования четырех-пяти листьев и вторую – в период цветения и формирования плодов минеральными удобрениями.

Плоды тыквы используют в фазе технической спелости, убирая их выборочно, по мере надобности.

Кабачок

Однолетнее растение семейства тыквенных. Кабачок образует сравнительно короткую плеть (1,5–2 м), слабо- или сильноветвящуюся. Листья пятилопастные, крупные (более 25 см в поперечнике), на длинных черешках, с колючим грубым опушением. Растения однодомные, цветки раздельнополые, крупные, образуются в пазухах листьев; мужские – пучками, женские – одиночно.

Плод кабачка – мясистая ложная ягода удлинённой или цилиндрической формы, белой или кремовой окраски, мякоть плодов – белая или зеленоватая. В пищу употребляют 8–12-дневные завязи длиной 20–25 см.

Корневая система менее мощная, чем у тыквы, но достаточно хорошо развитая. Кабачок переносит значительные колебания температуры, однако лучшая температура для роста и развития кабачка находится в пределах 16...30 °С.

Кабачок – светолюбивое растение короткого дня, затенения не выдерживает. Требователен к теплу, малотребователен к влаге, однако в сухую погоду полив обязателен. Длина вегетационного периода 1,5–3 месяца. Хорошо растет на высокоплодородных почвах. Выращивают преимущественно в открытом грунте, но можно и в теплицах.

Особенности технологии выращивания

Сорта – Ананасный (белый), Альбин (кремовый).

Лучшими предшественниками кабачка являются картофель, капуста, бобовые культуры, корнеплоды. Размещают растения на хорошо освещенных, прогреваемых и защищенных от ветров участках.

Основную заправку органическими удобрениями проводят осенью в дозе 100 т/га.

К посеву приступают, когда температура почвы на глубине 10 см достигнет 10...12 °С. Схема посева – 140 × 70 × 100 см

Рассадный способ выращивания позволяет раньше получить урожай. Рассадку в возрасте 15–25 дней высаживают в открытом грунте во второй–третьей декаде мая. Схема размещения растений такая же, как и при безрассадном способе.

Уход за растениями состоит в рыхлении междурядий, удалении сорняков, прореживании всходов при безрассадном способе, при котором выщипывают лишние растения, оставляя одно в каждом гнезде. Проводят подкормки, защиту растений от заморозков, а также от вредителей и болезней.

Первое рыхление почвы проводят сразу после окончания посева или посадки, последующие – после дождя или полива, чтобы не допустить образования почвенной корки, обеспечить лучшее сохранение влаги в почве и свободный воздухообмен в ней.

Уборку плодов проводят регулярно, не допуская их переращивания. Для приготовления блюд и засолки кабачки снимают, вырезая ножом, в более молодом возрасте. Для фарширования их срезают тогда, когда завязь достигнет длины 15–25 см.

Цуккини

По биологическим свойствам цуккини сходен с кабачком и является ближайшим его родственником. В отличие от традиционного среднерусского морфобиотипа характеризуется компактным кустом, ограниченным и медленным ростом главного стебля и вследствие этого очень короткими междоузлиями, слабой и средней облиственностью, регулярной пространственной ориентацией листьев, средне – и сильнорассеченной листовой пластинкой, сильно развитым и грубым жилкованием, средним или слабым опущением листьев и черешков, а также его полным отсутствием, высокой насыщенностью куста женскими цветками и ранней низкой закладкой первого женского цветка, слабым ветвлением куста или его полным отсутствием (одностебельные формы), разнообразной окраской плодов. Существенным различием является и структура распределения пластических веществ: у цуккини около двух третей веществ идет на формирование урожая и лишь одна треть – на вегетативные органы, у обычного белоплодного кабачка – наоборот.

Многие сорта отличает также наличие аэренхимы, белой пятнистости листьев, являющейся скоплением наполненных воздухом клеток и служащий для отражения избытка солнечной энергии.

Для выращивания цуккини выбирают участки с легкой плодородной почвой, богатой органическим веществом, которую осенью или весной удобряют навозом (100–150 т/га). Минеральные удобрения вносят так же, как для культуры огурца (2/3 – в основную заправку, остальное – в виде подкормок).

Выращивают цуккини прямым посевом семян в грунт, посевом пророщенных до наклевывания семян, посадкой сеянцев в грунт или рассадным способом.

Выращивание рассады. Выращивают рассаду в зависимости от сроков выращивания и назначения (для теплиц, тоннеле и временных пленочных укрытий, обогреваемых навозных гряд и парников, открытого грунта) от 15 до 35 дней. Проводят посев семян или применяют пикировку сеянцев в кубики или горшочки, в почвенную смесь, приготовленную по рецептуре огурца. Обычно посев проводят предварительно намоченными, пророщенными до накаливания семенами непосредственно в кассеты. Важно в этот период предусмотреть защиту семян и появляющихся всходов от грызунов и птиц. При выращивании рассады важное значение имеет поддержание надлежащего температурного режима и режима влажности почвы и воздуха.

Температура воздуха до появления всходов должна быть 22...25 °С; после появления всходов в течение недели: днем – 15...20 °С, ночью – 12...15 °С; в последующее время: днем – 18...25 °С, ночью – 15...17 °С. Относительная влажность воздуха – 60–70 %.

Повышение температуры и особенно относительной влажности воздуха приводит к изнеживанию рассады, снижению ее приживаемости после посадки, потерям раннего и общего урожая плодов.

В зависимости от особенностей технологии и возделываемых сортов цуккини высаживают по схеме 70 × 70 см или 140 × 40–50 см.

Уход за посевами заключается в регулярных поливах почвы под растениями, своевременном удалении листьев и черешков в нижнем ярусе при их повреждении или усыхании, двух-трех подкормках растворами органических или органо-минеральных удобрений (по рецептуре огурца). При поливах следует избегать попадания воды на листья, цветки и завязи. При выращивании в теплицах или временных пленочных укрытиях следят за температурным режимом, учитывая, что оптимальной считается температура воздуха: днем – +20...28, ночью – +15...17 °С, температура почвы – + 20...24 °С, относительная влажность – 60–70 %.

Цуккини – пчелоопыляемая культура, поэтому необходимо обеспечить свободный доступ к растениям пчел (открывать теплицу или пленочное укрытие на день в теплую погоду).

Для борьбы с сорняками можно использовать мульчирование почвы в ряду черной полиэтиленовой пленкой. В остальном уход аналогичен уходу за культурой обычного кабачка.

Уборка зеленцов проводится не реже двух-трех раз в неделю. При этом вырезают ножом те плоды, которые достигли длины 15–30 см (130–400 г) и укладывают их в мелкую тару.

Патиссон

Патиссон – светолюбивое растение короткого дня. Отношение к факторам внешней среды у патиссона во многом схожее с кабачком.

По типу и строению куста напоминает кабачок, однако он быстрее растет, ветвится, имеет меньшее количество женских цветков и завязей на растении, уступает кабачку по урожайности, превосходя его по качеству плодов.

Агротехника патиссона такая же, как и у кабачка. Лучшими предшественниками являются картофель, капустные, бобовые и другие овощные культуры. Посев семян в открытый грунт – в конце мая – начале июня. При выращивании под полиэтиленовой пленкой семена высевают на две-три недели раньше. В эти же сроки проводят высадку рассады по схеме 140 × 70 см. Техника посева и посадки такая же, как у кабачка. Возраст обычной рассады – 30–35 дней, мини-рассады – две-три недели. Можно проводить пикировку сеянцев в возрасте 7–10 дней на постоянное место. Сорт – Солнцедар.

Уход за растениями такой же, как за кабачками, однако, учитывая большую облиственность патиссона, следует избегать чрезмерного загущения куста, а также регулярно проводить удаление нижних стареющих листьев и загнивших плодов с целью усиления проветривания куста и обеспечения доступа пчел.

3.6. БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

3.6.1. Арбуз

Арбуз – одна из основных бахчевых культур. Интерес к возделыванию бахчевых культур связан с тем, что их плоды обладают хорошими вкусовыми и питательными качествами. Пищевую ценность в них составляет сахар, содержание которого в значительной степени зависит от сорта, места выращивания, почвенных и ряда других условий. В мякоти имеются витамины (А – 0,8–1,0 мг, В₁ – 0,04 мг, В₂ – 0,03 мг, В₆ – 0,09 мг, РР – 0,24 мг, С – 4 – 12 мг/100 г сырого вещества), пектиновые вещества, минеральные соли. Съедобная часть арбуза содержит 87–90 % воды, 0,9–1 % белков, 7–12 % сахаров, 0,5–0,9 % клетчатки. Энергетическая ценность 100 г продукции арбуза составляет 38 ккал или 159 кДж. Из макро- и микроэлементов арбуз по сравнению с другими фруктами богат магнием – 224 мг/100 г сырой массы, калием и железом.

Арбуз очень полезен при болезнях почек и вялости кишечника, способствует выведению шлаков из организма. Арбузы и арбузный сок просто незаменимы для больных, страдающих отеками из-за поражения сердечно-сосудистой системы, поскольку не только выводят из организма излишнюю жидкость,

но и обеспечивают поступление значительного количества необходимых сахаров. Клетчатка арбуза улучшает работу кишечника и помогает выводить из организма избыточный холестерин. В сутки можно съедать до 2,0–2,5 кг арбуза. Если регулярно есть арбуз (или пить арбузный сок) при мочекаменной болезни, то соли, из которых состоят мочевые камни, растворяются и выводятся из организма. Арбузный сок также назначают при заболеваниях печени (циррозе, интоксикациях, болезни Боткина, желчекаменной болезни), малокровии, заболеваниях крови и кроветворных органов и даже при последствиях лучевой болезни.

Плоды арбуза лучше всего использовать в свежем виде. Из арбузного сока варят мед (нардек), из корок – цукаты, незрелые арбузы солят.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Арбуз *Citrullus lanatus* (Thunb.) – однолетнее растение, имеющее мощную корневую систему, которая сильно разветвляется, охватывая пространство до 10 м², а отдельные корни проникают в глубину на 10–15 м, обладает высокой сосущей силой, позволяющей извлекать воду из почвы при минимальном ее содержании, что обеспечивает надземную часть водой.

Стебель у арбуза длинный, тонкий, стелющийся. Длина главной плети у некоторых сортов достигает 5 м и больше. На главной плети образуются плети второго и третьего порядка. Побеги покрыты волосками. При соприкосновении с влажной почвой стебли легко укореняются.

Листья у арбуза покрыты белыми длинными волосками, восковым налетом, что характерно для засухоустойчивых растений. Из пазух нижних листьев выходят усики, которые цепляются за встречающиеся предметы и предохраняют плети от переворачивания ветром.

Цветки арбуза имеют светло-желтый пятилепестный венчик. На одном растении расположены мужские и женские цветки, причем женские крупнее мужских. Женские цветки могут быть однополыми и обоеполыми. Из обоеполых цветков чаще образуются сферические плоды, а из чисто женских – удлиненные. У женских цветков завязь нижняя, крупная, этим они отличаются от мужских. На одном растении насчитывается женских цветков до 10 штук, мужских – до 200–500. Цветки одиночные, они появляются в пазухах листьев главным образом на боковых побегах.

Арбуз – перекрестноопыляющееся растение. Пыльца его переносится в основном насекомыми. Необходима изоляция между сортами. Особенно, если выращиваются семена столовых и кормовых арбузов.

Плод – ложная многосемянная ягода разнообразной величины, формы и окраски. У большинства сортов арбуза плод овально-округлый, его средний диаметр 20–25 см, а средняя масса 3–6 кг. Поверхность коры плода обычно гладкая, однако довольно часто встречаются сегментированные плоды. Толщина

коры различна и зависит от сорта, почвы и способа выращивания. Встречаются сорта как с очень тонкой, так и с очень толстой корой. У плодов большинства сортов толщина коры 1,0–1,5 см. У тонкокорых сортов толщина коры плода 0,5 см, у толстокорых до 2,5 см. Толстокорые плоды лучше транспортируются и хранятся. Семенное гнездо заполнено сочной плацентой – мякотью красного, желтого или белого цвета различных тонов.

Семена крупные, 5–15 мм длины, черной, серой, красной, желтой, белой или пестрой окраски. Масса 1000 семян 30–150 г. Один плод арбуза содержит 200–500 семян, физиологическая зрелость которых наступает несколько позже созревания мякоти. Всхожесть семян сохраняется до 10 лет.

Биологические особенности

Отношение к температуре. Арбузы относятся к жаростойким растениям. Они предъявляют весьма высокие требования к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 12–15 °С. Всходы и взрослые растения при температуре ниже +10 °С тепла плохо растут и развиваются. Оптимальной температурой для роста растений является 26–28 °С. При температуре ниже 15 °С рыльца не созревают, оплодотворение не происходит, бутоны и цветки опадают, а при 3–5 °С растения приостанавливают рост и могут погибнуть. Заморозки до –1 °С являются критическими для растения. Сумма температур, необходимая для успешного развития растений и образования плодов, составляет в зависимости от сорта 2000–3000 °С. При недостатке тепла фотосинтез идет медленно, а накопленные пластичные вещества используются в основном на образование вегетативных органов и только незначительная их часть направляется на рост плодов. Поэтому плоды, созревшие при недостаточном количестве тепла, содержат меньше сахара, что в итоге отражается на вкусовых качествах плодов.

Отношение к свету. Арбуз – светолюбивое растение короткого дня, затенения не выносят. Свет – необходимое жизненное условие фотосинтеза растений арбуза. Наибольшее значение для их жизнедеятельности имеет видимая область спектра с длиной волны 380–720 нм. При затенении ухудшается рост и формирование генеративных органов, снижается урожайность до 50 %. Свет – наиболее труднорегулируемый фактор в комплексе условий, определяющих рост и развитие растений. Высокие температуры и длинный день способствуют образованию мужских цветков, пониженные температуры и короткий день – женских цветков. Безоблачная погода сокращает разрыв в цветении между мужскими и женскими цветками. Для лучшего освещения необходимым условием является равномерное размещение растений по площади, а также своевременное уничтожение сорняков в посевах.

Чувствительность арбуза к свету проявляется с первых фаз роста и развития растений. Достаточная освещенность особенно необходима в период цветения и созревания плодов. Отсутствие соответствующих условий сдерживает

распускание цветков, что отрицательно сказывается на урожайности. Высокая сахаристость мякоти плодов достигается при достаточном количестве тепла и солнечного света, в пасмурную погоду снижается накопление сахаров в плодах. Арбуз наиболее чувствителен к свету в период четырех-пяти настоящих листьев. При сокращенном 10–12-часовом дне цветение наступает раньше, чем при длинном, а при 8-часовом дне тормозится рост и развитие растений.

Чем больше солнечных теплых дней, тем быстрее растут и созревают плоды. Вот почему для арбузов большое значение имеет равномерность размещения растений и не засоренность полей.

Отношение к влаге. Арбузы испытывают очень большую потребность в воде. За сезон одно растение испаряет около 2 м³ воды, а в жаркие часы дня с одного квадратного метра листовой поверхности испаряется 5,0–5,5 л воды. В этом отношении немаловажную роль играет корневая система, обладающая большой сосущей силой и способностью поглощать влагу у почти сухой почвы. Всасывающая сила проростков арбузов достигает 1 МПа (10 атмосфер). Этим объясняется засухоустойчивость растений, а также способность хорошо расти и развиваться на бедных песчаных почвах. Вместе с тем, расход воды у арбуза в 2–3 раза превышает показатели таких засухоустойчивых культур, как кукуруза, сорго и просо. Дефицит влаги при продолжительной засухе вызывает у растений арбуза прекращение оплодотворения и опадание завязей. Интенсивная транспирация способна уменьшить температуру листьев на 7 °С по сравнению с температурой окружающего воздуха и на 18 °С по сравнению с температурой почвы, что предотвращает коагуляцию белков, которая происходит в арбузе при температуре свыше 45 °С. Наилучшие условия для роста и развития растений арбуза складываются при влажности почвы не ниже 70–75 % НВ в период от всходов до плодообразования и 65–70 % НВ – в период созревания плодов. Оптимальная влажность воздуха для арбуза – 45–60 %.

Отношение арбуза к почве. Арбузы дают высокий урожай и хорошее качество плодов на дерново-подзолистых легких супесчаных почвах, могут быть использованы легкие суглинки и супесчаные черноземы, которые хорошо прогреваются, аэрированы и водопроницаемы, с рН почвенного раствора, близкой к нейтральной (6,5–7,0). На дерново-подзолистых песчаных почвах растения быстро высыхают и дают очень низкие урожаи плодов плохого качества.

Они не выносят тяжелых глинистых, заболоченных и холодных почв. Арбузы, растущие на тяжелых почвах, имеют тенденцию к нарушению формы и снижению содержания сахара. Необходимо отметить, что фактор механического состава почвы влияет на урожайность арбуза в большей степени, чем фактор плодородия.

Благодаря солеустойчивости арбузы можно выращивать на почвах с небольшим засолением. На повышенное содержание солей в почве эта культура отвечает усиленным развитием вегетативных органов и плодов, ускорением фаз развития и повышением сахаристости. Вместе с тем, отмечено, что скороспелые сорта отрицательно реагируют на засоление, на таких почвах они удлиняют период вегетации, снижают вес и сахаристость плодов.

Сорта

Интенсивные сорта и гибриды арбуза должны обладать относительно высокой урожайностью, дружным плодообразованием, высокой однородностью растений и плодов; устойчивостью к наиболее вредоносным возбудителям болезней и вредителям; хорошими вкусовыми и технологическими качествами. Для выращивания в условиях Республики Беларусь пригодны только скороспелые сорта и гибриды. В результате исследований, проводимых в РУП «Институт овощеводства» в 2008–2010 гг., выявлены сорта и гибриды арбуза наиболее подходящие для выращивания в условиях Беларуси.

Огонек – скороспелый сорт, холодостойкий, выдерживает недостаток освещенности, дружно отдает урожай. У оригинального сорта кора тонкая, масса плода – 1,6–2,2 кг, в процессе 30-летнего отбора изменился: усовершенствованный сорт достигает до 10 кг, мякоть нежная, зернистая, очень сочная, сладкая. Нельзя опаздывать со сбором урожая, так как плоды быстро переспевают.

Гарный – среднеспелый, плоды шаровидные, масса – 2,5–3,5 кг, сочные и сладкие. Мякоть темно-оранжевая, плотная, сочная. Устойчив к засухе и пониженным температурам, относительно устойчив к фузариозному увяданию. Транспортабельный, хорошо сохраняется 10–15 дней.

Романза F1 – гибрид раннего срока созревания, вегетационный период составляет 62–64 дня от высадки рассады. Средний вес 9–10 кг, круглой формы с очень маленькими семенами и урожайностью до 80–90 т/га. Мякоть красная, хрустящая, высокого качества, с высоким содержанием суммы сахаров. Предназначен для реализации в свежем виде, а также для длительного хранения.

Селебрейшн F1 – гибрид раннего срока созревания, вегетационный период составляет 65–67 дней от высадки рассады. Плоды вытянутой формы, по 10–12 кг; мякоть очень яркая, плотная, вкусная. Срок хранения 10–12 дней. Один из самых сильнорослых и выносливых гибридов.

Топ ган F1 – гибрид среднераннего срока созревания, вегетационный период составляет 75–77 дней. Плоды округлые массой до 10 кг, обладают хорошей лежкостью. Мякоть очень яркая с высокими вкусовыми качествами.

Фарао F1 – гибрид среднераннего срока созревания, вегетационный период составляет 75–77 дней. Растение с длинными плетями и крупными листьями. Плод овальный, очень крупный (до 20 кг), вкусный. Урожайность до 80–90 т/га. Неурбанные зрелые плоды переспевают в течение пяти дней.

Технология возделывания арбуза

Требования к почвам

При выращивании арбуза в первую очередь необходимо создать условия, позволяющие растениям сформировать высокий урожай хорошего качества. Под арбуз отводят хорошо прогреваемые участки с южным склоном. Участок должен быть защищен от господствующих ветров.

Арбузы дают высокий урожай и хорошее качество плодов на легких супесчаных почвах, могут быть использованы легкие суглинки, которые хорошо прогреваются, аэрированы и водопроницаемы, с рН почвенного раствора, близкой к нейтральной (6,5–7,0).

Растения арбуза, выращиваемые на тяжелых почвах, имеют тенденцию к снижению сахаристости и товарности плодов. Необходимо отметить, что фактор механического состава почвы влияет на урожайность арбуза в большей степени, чем фактор плодородия.

Благодаря солеустойчивости арбузы можно выращивать на почвах с повышенным содержанием концентрации почвенного раствора. Отзывчивость арбуза на повышенное содержание солей в почве характеризуется усиленным развитием вегетативных органов и плодов, ускорением фаз развития и повышением сахаристости. Вместе с тем, отмечено, что скороспелые сорта отрицательно реагируют на засоление, на таких почвах они удлиняют период вегетации, снижают вес и сахаристость плодов.

Предшественники

Одним из немаловажных условий выращивания арбуза является правильный выбор предшественника.

Лучшим по агрохимическим показателям является пласт трехлетних многолетних трав. В специализированном овощном севообороте лучшим по содержанию элементов питания в пахотном слое является озимая рожь. Из овощных и пропашных культур лучшие предшественники для него – капуста, лук, корнеплоды и картофель. Возврат арбуза на прежнее место, а также размещение после культур семейства тыквенных не раньше, чем через 4 года.

Арбуз является одним из лучших предшественников для зерновых культур, картофеля, капусты и томата.

Удобрения

Для арбуза необходимы почвы с высоким содержанием легкодоступных и легкоусвояемых питательных веществ. Для получения высоких урожаев почва должна быть хорошо обеспечена азотом, подвижным фосфором и обменным калием. Следует избегать внесения свежего навоза весной, так как это неблагоприятно сказывается как на ускорении периода плодоношения, так и на биохимическом составе плодов.

При размещении посева арбуза после зерновых культур, под культуру арбуза вносят до 30 тонн навоза на гектар. На бедных почвах под арбуз вносят 40–60 тонн.

Навоз и фосфорно-калийные удобрения вносят под зяблевую вспашку, азотные удобрения – весной под культивацию. В условиях Республики Беларусь наибольшая урожайность с хорошим качеством продукции достигается

на почвах легкого гранулометрического состава при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{90} P_{60} K_{135} Mg_{15}$ кг/га на фоне 30 т/га навоза.

Минеральная система удобрений на фоне действия навоза компенсирует вынос питательных веществ и повышает окультуренность почв.

Обработка почвы

Осенью проводят зяблевую вспашку. Если посеы арбуза размещают после зерновых культур, то после уборки урожая проводят лущение стерни дисковой бороной или дисковыми лущильниками на глубину 4–5 см. Через 12–15 дней почву пахут на глубину 20–22 см. Такая обработка способствует минерализации растительных остатков и мобилизации минеральных веществ в почве, снижению засоренности посевов, обеспечивают борьбу с возбудителями болезней и вредителями. В итоге создаются условия для мощного развития корневой системы арбуза.

Весной при появлении сорняков проводят две сплошные культивации на глубину 12–15 и 6–8 см, с интервалом в 2–3 недели. При необходимости количество обработок может быть увеличено.

Перед посадкой рассады арбуза нарезают трапецевидные гряды высотой 12–18 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава гряды делают выше, на легкосуглинистых – ниже, а на супесчаных почвах и в засушливую весну высадку рассады арбуза проводят на выровненной поверхности.

Подготовка семян

Для посева арбуза наиболее пригодны семена 2–3-летней давности, так как из свежих семян формируются растения преимущественно с мужскими цветками, а количество женских цветков уменьшается в 2–3 раза.

Для посева используются семена со всхожестью 96–99 % и высокой энергией прорастания. Для ускорения прорастания хороший эффект дает намачивание их в горячей воде (50–60 °С) в течение 4–5 минут. Для обеззараживания семена арбуза, замачивают в 0,01%-ном растворе сернокислого марганца или 0,5–1%-ном растворе марганцевокислого калия. Грибы – возбудители фузариоза – имеют некоторую устойчивость к марганцу, поэтому семена протравливают фунгицидами, что может увеличить урожайность на 10–15 %.

Выращивание рассады арбуза

В целях получения более ранней продукции и минимизации воздействия низких температур в период вегетации арбуз выращивают преимущественно рассадным способом. Рассада арбуза предъявляет повышенные требования к плодородию субстрата, так как за короткий период в условиях ограниченного объема субстрата необходимо вырастить высококачественную рассаду.



Рассада арбуза

В настоящее время при выращивании рассады арбуза используется в основном субстрат из верхового торфа со степенью разложения до 25 %, зольностью не более 12 %, объемной массой 0,15–0,30 т/м³. Пористость торфа 80–90 %, содержание влаги 45–65 %.

В торфосмесь добавляют минеральные удобрения в дозе N₂₆₀ P₃₃₀ K₄₈₀ Mg₆₀ г/м³ и известковые материалы из расчета доведения кислотности торфа до рН(КСl) – 6,5–7,0. Пророщенные семена высевают в первой декаде мая в горшки с объемом субстрата 350–400 мл на глубину 3–4 см.

Температуру воздуха днем не должна превышать 25 °С, а ночью не должна снижаться ниже 13–15 °С. За 10–12 дней до высадки в открытый грунт

рассаду закаляют, открывая теплицу в первые дни на 1–2 часа, в последующие на 5–6 часов. Перед высадкой рассады теплицу оставляют открытой на сутки для закалки рассады.

Во время роста рассаду подкармливают жидкими комплексными удобрениями, первую подкормку проводят при появлении второго настоящего листа, вторую – в фазе 3–4 настоящих листьев. Для подкормки используются препараты Эколист «Стандарт», Фоталист, ЖКУ с селеном. Рабочий раствор вносят в виде листовых подкормок с концентрацией раствора 0,01–0,12 %.

Высадка рассады арбуза

Время высадки рассады в открытый грунт наступает, когда почва прогревается до 13–15 °С на глубине 10–15 см и минует угроза возвратных заморозков. Оптимальный возраст рассады для высадки на постоянное место составляет 25 дней, и имеет 4–5 настоящих листа.

Схема посадки 280 × 80 или 210 × 100 см, при площади питания для каждого растения 2,1 или 1,4 м². Глубина посадки – до семядольных листьев. Поверхность почвы при этом слегка возвышается над уровнем лунки. В лунку можно высаживать и по два растения.

Через сутки после высадки рассады в почву, ее листовой аппарат необходимо обработать раствором регулятора роста с целью стимулирования развития корневой системы.

Уход за растениями в период вегетации

Уход за растениями арбуза в начальный период вегетации заключается в поддержании почвы чистой от сорных растений. Рыхление, прополку и все другие работы следует проводить после высыхания росы, так как с каплями воды передаются антракноз и другие болезни. С целью продления периода междурядных обработок проводят оправку и ориентацию плетей.

Первую междурядную обработку проводят культиватором на глубину 12–15 см в период появления всходов сорняков. Вторую культивацию на глубину 6–8 см проводят, когда растение находится в фазе шатрика, то есть имеет 6–7 листьев и не образовало плетей. Перед культивацией рыхлят и пропалывают растения в ряду. Третью и четвертую культивации проводят, когда растения уже образовали плети, которые перед проходом культиватора вручную складывают по направлению ряда в 2–3 местах, а после культивации их расправляют равномерно в разные стороны и присыпают влажной землей.

За время вегетации арбуза проводится две-три внекорневые подкормки. Первую внекорневую подкормку препаратами Эколист «Стандарт», Фотолист либо ЖКУ с селеном по возможности применяют в фазу шатрика в дозе 2,5 л/га, вторую в начале цветения в дозе 3,0 л/га и третью в фазу начала плодоношения в дозе 4,0 л/га.

Положительное влияние внекорневых подкормок заключается также в повышении активности процессов реутилизации (повторного использования) элементов питания в органах растений, многие компоненты питательных смесей имеют ростактивирующие свойства.

В засушливые годы за вегетационный период растения 2–3 раза поливают. Поливы, проведенные до начала созревания, не уменьшают содержание сахара и не ухудшают консистенцию мякоти плодов. При поливе нельзя допускать переувлажнения, так как арбуз плохо переносит избыточную влажность поч-



Фаза шатрика

вы, но при этом создаются благоприятные условия для развития антракноза. В засушливое лето арбуз поливают из расчета 200–250 м³ воды на гектар. Полив необходимо проводить в период цветения и плодоношения, при этом глубина смачивания корней должна быть 15–20 см. Поливы лучше проводить во второй половине дня. Полив не проводят, если среднесуточная температура воздуха ниже 15 °С. Температура воды должна быть не ниже 15–18 °С.

Защита растений от вредителей и болезней

Вредители и болезни арбуза наносят значительный урон урожаю.

Для защиты арбуза от вредителей и болезней применяют разнообразные химические средства. Большое значение имеют также санитарно-профилактические мероприятия: уничтожение растительных остатков, пораженных болезнями; обкашивание сорняков, на которых зимуют вредители и возбудители болезней; своевременная обработка почвы и агротехнические приемы, проводимые в лучшие сроки. Все это способствует получению высоких урожаев хорошего качества.

Для защиты посевов от болезней и вредителей используют препараты, разрешенные для применения в Республике Беларусь согласно каталогу. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Для защиты растений от бахчевой тли используют препараты: Актеллик, КЭ в дозе 0,3–1,5 л/га (допустимо 2 обработки), Фуфанон, КЭ в дозе 0,6–1,2 л/га (допустимо 2 обработки). При появлении ростковых мух применяют инсектицид БИ-58 Новый, КЭ в дозе 0,8–1,0 л/га.

Для защиты от комплекса болезней используют Фундазол 50, СП в дозе 0,8–1,0 л/га.

Уборка

Урожай убирают по степени созревания плодов, которую определяют по звуку при постукивании по плоду. Глухой звук свидетельствует о том, что плод созрел. О зрелости плода свидетельствует характерный блеск и упругость коры, усыхание усиков и плодоножки, осветление рисунка и окраски плода.

На легких и средних суглинках центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь урожайность арбуза варьируется в пределах от 20 до 30 т/га и выше, тогда как на песчаных и супесчаных почвах южной агроклиматической зоны страны урожайность плодов арбуза составляет 30–45 т/га. Раннеспелые сорта и гибриды арбуза предназначены главным образом для употребления в свежем виде и могут храниться до 2–3 недель в хранилищах с нерегулируемым микроклиматом, при создании температуры воздуха +2 °С и влажности 80–85 % арбузы можно хранить и более месяца.

3.6.2. Дыня

Дыня ценится за превосходные вкусовые качества и приятный аромат и используется главным образом в свежем виде как десерт.

Это сочный, высокосахаристый и ароматный продукт питания. Дыня содержит до 16 % сахаров, витамины (А – 0,8–1,0 мг, В₁ – 0,04 мг, В₂ – 0,04 мг, В₆ – 0,06 мг, В₉ – 0,6 мг, РР – 0,4 мг, С – 20–30 мг/100 г сырого вещества). Плоды дыни богаты солями калия (118 мг) и железа. В ее плодах имеются ферменты, превращающие белок в растворимый пептон. В семенах дыни содержится до 28 % масла. В одном килограмме мякоти дыни содержится более 300 ккал. Мякоть плодов дыни быстро переваривается и легко усваивается организмом. Содержащаяся в плодах дыни фолиевая кислота способствует лучшему кроветворению, рассасыванию опухолей и оказывает антисклеротическое действие. Дыня успокаивающе действует на нервную систему и утоляет жажду. Ценные диетические и лечебные свойства обусловлены наличием в плодах дыни легкоусвояемого сахара, органических кислот (щавелевая, винная, яблочная, янтарная и др.), пектиновых веществ и крахмала. По содержанию витамина С дыня приравнивается к шпинату, спарже, зеленому луку и брюкве. Морковь, баклажан и репчатый лук значительно уступают дыне по содержанию витамина С. Плоды с оранжевой мякотью содержат более 1 мг % каротина, а с белой – не содержат его совсем.

Помимо использования в свежем виде из дыни приготавливают высококачественное варенье, цукаты, компоты. Дыню вялят кусками на солнце, получая сладкий и долго хранящийся продукт «каун-как» – типичное восточное лакомство. Из дыни варят «мед» – бекмез, который может храниться больше года и употребляется в смеси с орехами, миндалем. Мед используется в кулинарии для приготовления пряников и печенья.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Дыня (*Cucumis melo* L.) – однолетнее, травянистое растение, корневая система которого состоит из главного корня и боковых ответвлений, образующих массу мелких корней. В зависимости от условий выращивания она может сильно развиваться и проникать в почву на глубину до 2,0–2,5 м.

Стебель длинный, ползучий, длиной 1,5–3,0 м. От главного побега по всей его длине отходит 10 и более боковых побегов I, II, III порядков. Общая длина побегов на растении составляет 25–30 м.

Листовая пластинка цельная или разрезная. Окраска листа темно-зеленая, светло-зеленая, серо-зеленая.

Дыня имеет три основных типа цветка: мужской, женский и гермафродитный. В гермафродитных цветках тычинки содержат нормальную фертильную пыльцу.

Плод – многосемянная ягода, разнообразная по форме, характеру поверхности и окраске. Масса плода от 1 до 20 кг. Мякоть плода имеет различную структуру, консистенцию, плотность, вкус и цвет.

Биологические особенности

Отношение к температуре. Дыня – теплолюбивая культура. Семена начинают прорастать при 15 °С. Оптимальная температура для прорастания семян – 25–30 °С, при этом семена прорастают в течение 48 часов. При температуре более 40 °С прорастание семян задерживается. При температуре воздуха менее 15 °С дыня почти не развивается, при 10 °С прекращаются процессы ассимиляции, а при 0 °С растения гибнут. Оптимальной температурой для фотосинтеза дыни считается 30–40 °С. Пониженная дневная температура воздуха (10–12 °С) ослабляет рост, но усиливает развитие растений.

Для созревания плодов дыни сумма эффективных температур воздуха выше 10 °С за весь вегетационный период должна быть не ниже 2500–3000 °С.

Рекомендуется в пленочной теплице до образования растениями завязей поддерживать температуру в дневное время суток не ниже 25–30 °С, а в пасмурную погоду 22–24 °С. Ночная температура также не должна опускаться ниже 18 °С.

Отношение к свету. Дыня – растение короткого дня. На укороченном 12-часовом дне цветение наступает раньше, чем на длинном, а 8-часовой день тормозит развитие растений. Период, в течение которого растения наиболее чувствительны к длине дня заканчивается после образования 4–5 настоящих листьев.

Дыня – светолюбивое растение, не переносит даже малейшего затенения. Поэтому посеvy необходимо содержать чистыми от сорняков, особенно на первых фазах роста и развития. Запоздывание с первой прополкой не только замедляет развитие растений, что нельзя исправить даже последующими обработками, но и значительно ухудшает качество плодов.

При недостатке освещенности плети первого порядка сильно вытягиваются, практически не образуя женских цветков.

Отношение к влаге. Дыня является культурой засухоустойчивой. И если в сухое время года дыня чувствует себя хорошо, то это нельзя отнести к почвенной засухе, потребность дыни в воде большая. В наиболее жаркие часы 1 м² листовой поверхности дыни испаряет до 5,0–5,5 литров воды в течение одного часа.

Сорта

Для выращивания дыни в условиях Республики Беларусь необходимо уделять особое внимание таким хозяйственным характеристикам дыни, как скороспелость, продуктивность, высокое качество продукции, устойчивость к болезням и холодостойкость. В РУП «Институт овощеводства» в 2008–2010 гг. про-

ведены исследования, в результате которых, определены сорта и гибриды дыни, наиболее подходящие для выращивания в условиях Беларуси.

Колхозница – сорт среднего срока созревания, продолжительность вегетационного периода составляет 77–85 дней, средний вес плода 0,5–1,0 кг, плоды шаровидные, гладкие, желто-оранжевые, без рисунка. Мякоть белая, сладкая. Сорт пригоден для выращивания в северных районах в защищенном грунте.

Мастрио F1 – гибрид среднераннего срока созревания; продолжительность вегетационного периода составляет 70–72 дня, средний вес плода 1,5–2,0 кг, плоды округлые с грубой, густой сеткой, цвет кремово-желтый, мякоть плотная, ароматная с высоким содержанием сахаров. Растение мощное, хорошая устойчивость к фузариозу и дынному вирусу, слабо подвержен у него мучнистой росе. Отличная транспортабельность.

Примал F1 – гибрид среднего срока созревания продолжительность вегетационного периода составляет 70–75 дней, средний вес плода 1–1,5 кг, плоды округлые с грубой, густой сеткой, цвет кремово-желтый, мякоть плотная, ароматная с высоким содержанием сахаров. Растение мощное, отлично укрывает плоды от солнечных ожогов, у него хорошая устойчивость к стрессам, при условии высокого процента завязываемости дают превосходные результаты. Хорошая транспортабельность и длительное хранение. Предназначен для реализации в свежем виде.

Технология возделывания дыни

Требования к почвам

Дыня требует более высокого почвенного плодородия, чем другие бахчевые культуры, она положительно отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. Дыня дает хорошие урожаи на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных, а также на других легких по механическому составу почвах, а также дает хорошие урожаи на легких суглинках. Менее пригодны при выращивании дыни тяжелосуглинистые почвы, при внесении удобрений можно получать высокие урожаи, но качество плодов снижается. Тип почвы оказывает значительное влияние не только на урожайность, но и на качество плодов дыни. При выращивании этой культуры на легкосуглинистых почвах, ее плоды характеризуются более высокими показателями сухого вещества, сахаров и аскорбиновой кислоты. Кроме того, необходимо отметить, что дыня способна накапливать азот в плодах независимо от типа почвы. Это связано с активностью фермента нитратредуктазы и обусловлено биологическими особенностями культуры. Однако, плоды дыни с дерново-подзолистых легкосуглинистых почв накапливают нитратов в два раза меньше, чем выращиваемые на других почвах. Дыни плохо переносят засоленные почвы и при концентрации солей в пахотном слое – 0,5–0,7 %, в том числе 0,05–0,07 % при концентрации солей хлора растения дыни погибают. Дыня не выносит кислых почв, оптимальная реакция почвенного раствора pH 6,5–7,0.

Предшественники

Правильное размещение дыни в севообороте, удачный выбор предшественника, степень насыщенности севооборота бахчевыми культурами имеет первостепенное значение в системе агротехнических мероприятий при возделывании дыни. Лучшим предшественником для выращивания дыни в условиях защищенного грунта является лук на зелень, томат и перец сладкий. Не рекомендуется выращивать дыню на одном месте более 2 лет, это приводит к развитию болезней, снижению урожая и качества плодов.

Удобрения

Для возделывания дыни необходим плодородный грунт с глубоким (30 см) корнеобитаемым слоем и хорошим дренажем.

Дыня характеризуется высокими темпами нарастания вегетативной массы, что определяет повышенную потребность в питательных элементах. Из органических удобрений под дыню вносят только перепревший навоз или перегной, в дозе от 20 до 40 т/га.

Дозы минеральных удобрений рассчитываются, исходя из содержания элементов минерального питания в почве. На почвах, богатых органическим веществом, больше вносят фосфора и меньше азота, на бедных гумусом – больше азота и меньше фосфора.

В условиях Беларуси под дыню следует вносить дозу $N_{90}P_{60}K_{180}$ кг/га. Калийные и половину фосфорных удобрений вносят обычно осенью под вспашку, а остальную часть фосфорных, а также полностью азотные удобрения используют весной перед посевом и часть в подкормки. Перед посевом или посадкой рассады не желательно вносить полную дозу азотных удобрений, чтобы не вызвать чрезмерного нарастания вегетативной массы растений. Дробное внесение азотных удобрений повышает урожайность, ускоряет созревание на 5–10 дней, при этом улучшаются вкусовые качества и увеличивается содержание сахаров.

Обработка почвы

Подготовка почвы в осенний период заключается в двукратном проведении культивации: первую культивацию с целью удаления растительных остатков предшествующей культуры проводят на глубину 6–8 см, вторую – на глубину 4–6 см. Затем проводится вспашка под зябь на глубину пахотного слоя.

Весной почву дважды культивируют на глубину 12–15 и 6–8 см с интервалом в 2–3 недели.

Перед посадкой почву в теплице мульчируют черным спанбондом, что способствует скорейшему прогреванию почвы и защите от сорных растений.

Подготовка семян

Наиболее эффективными способами предпосевной обработки семян дыни являются:

1. Обработка в 0,01%-ном растворе сернокислого марганца или 0,5–1%-ном растворе марганцовокислого калия;
2. Замачивание при комнатной температуре в течение 24 часов;
3. Прогревание в течение четырёх часов при температуре 50–60 °С за 1–2 дня до посева.

С целью получения ранних и дружных всходов при предпосевной подготовке семян дыни используют биопрепараты – стимуляторы роста. Одним из таких препаратов являются Гидрогумин или Бипрас. Семена замачиваются в течение 10–15 часов в рабочем растворе: 10 г препарата на 10 литров воды. Такая обработка семян приводит к более ранним и дружным всходам.

Выращивание рассады дыни

При выращивании рассады дыни в качестве основы для субстрата используется верховой торф со степенью разложения до 25 %, зольностью не более 12 %, объёмной массой 0,15–0,30 т/м³. Пористость торфа 80–90 %, содержание влаги 45–65 %.

Пророщенные семена высевают в первой декаде мая в горшки с объемом субстрата 300 мл на глубину 3–4 см. В состав субстрата включают синтетические разрыхлители, минеральные удобрения и известковые материалы.

До появления всходов температуру субстрата рекомендуется поддерживать на уровне 25 °С, после появления – снижать до 20 °С. Температуру воздуха днем в этот период регулируют на уровне 20 °С и 15 °С ночью.

Для защиты от почвенных патогенов и пониженной температуры грунта дыню иногда прививают на растения семейства тыквенные, устойчивые к фузариозу сорта

Прививка повышает способность дыни адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды. Привитые растения более урожайны, их плоды содержат больше растворимых сухих веществ.

Во время роста рассаду подкармливают жидкими комплексными удобрениями, первую подкормку проводят при появлении второго настоящего листа, вторую – в фазе 3–4 настоящих листьев. Для подкормки используются препараты Эколист «Стандарт», Фоталист, ЖКУ с селеном. Рабочий раствор вносят в виде листовых подкормок в концентрации 0,12–0,14 %.

Высадка рассады дыни

Высаживают рассаду в возрасте 25–30 дней, при посадке переросшей рассадой (30–35 дней) значительно снижается урожай. Рассадку высаживают, не

заглубляя корневой шейки, так как подсемядольное колено восприимчиво к грибным болезням.

Схема посадки зависит от силы роста растений, агротехники, условий среды и других факторов. Загущенная посадка ведет к уменьшению размера плодов и снижению содержания сахаров. При загущенной посадке наблюдается интенсивный рост главных стеблей.

В условиях Республики Беларусь рекомендуется размещать растения по схеме 140×80 см, что соответствует густоте стояния 8,9 тыс. шт/га, а площадь питания каждого растения составляет $1,12 \text{ м}^2$.

Уход за растениями в период вегетации

С целью защиты от сорной растительности поверхность почвы следует укрывать мульчирующими материалами. Полив рекомендуется использовать с применением системы капельного орошения.

Дыню выращивают на вертикальной шпалере, ориентацию плетей осуществляют во время проведения формировки растений.

В пленочных теплицах хорошие результаты дает свободная формировка, при которой вертикально подвязывают только главный побег.

Наиболее распространенная система формировки заключается в том, что растения формируют в один или два стебля и прищипывают боковые побеги на 3–4 лист.

Ранняя прищипка побега нулевого порядка способствует ускорению женского типа цветения, но не увеличивает ни раннего, ни общего урожая, поскольку растения перегружаются плодами, которые медленно растут. Кроме того, прищипка главного побега приводит к усилению ветвления растений и образованию большого количества плодов не закончивших рост, что сдвигает метаболизм растений в сторону большей позднеспелости и задерживает их старение.



Система капельного полива дыни в сочетании с мульчированием почвы

При коротком периоде выращивания и достижении главным стеблем шпалеры, его прищипывают над шпалерой. При более продолжительном периоде выращивания главный стебель перекидывают и опускают вниз через шпалеру.

При тепличной культуре дыни часто проводят нормирование плодов на растении. При удалении части завязей повышается средняя масса плодов, улучшается их внешний вид, но отмечается тенденция к снижению общей урожайности. В Республике Беларусь для увеличения раннего урожая дыни эффективно удалять поздно завязавшиеся плоды, которые в итоге не вызревают.

Дыни рекомендуется подкармливать используя препараты Гидрогумин, Эколист «Стандарт», Фоталист, ЖКУ с селеном, КомплеМет. Первую внекорневую подкормку применяют в фазу шатрика в дозе 3,0 л/га, вторую – в начале цветения в дозе 4,0 л/га.



Дыня на вертикальной шпалере

Защита растений от вредителей и болезней

Особое значение в системе защиты растений дыни отводится проведению санитарно-профилактических мероприятий. Необходимо соблюдать севооборот, уничтожать растительные остатки, выявлять и подавлять очаги болезней и вредителей, при необходимости проводить обработку пестицидами.

Для защиты культуры дыни от пероноспороза применяют медьсодержащие препараты: Купроксат к. с., Полиазофос с.п., Ордан СП и др.

Против мучнистой росы, аскохитоза, антракноза, фузариоза и оливковой пятнистости эффективно применение Фундазола 50 СП в дозе 1,0 кг/га.

Против бахчевой тли используют Актеллик, КЭ в дозе 0,3–1,5 л/га, Фуфанон, КЭ в дозе 0,6–1,2 л/га. При появлении ростковых мух применяют инсектицид БИ-58 Новый, КЭ в дозе 0,8–1,0 л/га.

Уборка

Урожай убирают вручную по степени созревания плодов, которую определяют по осветлению цвета коры, усыханию усиков и плодоножки, появлению специфического запаха.

Сбор плодов необходимо проводить через каждые 2 дня, так как созревшие плоды многих сортов легко отделяются от плодоножки и падают. После усыхания растений оставляют на дозревание только те плоды, которые могут созреть за 10 дней.

В условиях Беларуси урожайность дыни в плёночных теплицах варьирует в пределах от 15 до 25 т/га. Раннеспелые сорта и гибриды дыни могут храниться до 7.

3.7. ПАСЛЕНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

3.7.1. ТОМАТ

Томат (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten, синоним – *Lycopersicon esculentum* Mill.) – многолетнее растение, обычно возделываемое как однолетнее. В настоящее время томаты, как по объему товарного производства, так и по площади выращивания занимают 10 место в мире среди растительных продуктов питания (Г. Круг, 2000). Если в XX веке основное товарное производство было сосредоточено в Америке и Европе, то теперь лидером в производстве томата является Китай – 33,9 млн т. (ФАО, 2008).

Плоды томата отличаются высокими вкусовыми и питательными свойствами, имеют привлекательный товарный вид. Кроме потребления в свежем виде, из них готовят салаты, пасты, соки, соусы, кетчупы, супы, порошки и др. Современная наука о питании рекомендует, чтобы человек потреблял за год более 20 кг томата в свежем и консервированном виде. Ежедневное употребление человеком 200 г свежих плодов томата покрывает суточную потребность организма в солях калия, железа, витаминах С, В₁, В₂, РР, А (каротин).

В плодах имеются белки, сахара – до 6 % (глюкоза, фруктоза, раффиноза, вербаскоза, сахароза), органические кислоты (лимонная, яблочная, янтарная, винная, щавелевая и др.), минеральные соли (0,6 %), пектиновые вещества, биотин, пантотеновая кислота, стеарины, сапонины и многие другие полезные соединения. Томатин (3–5 мг %) обуславливает фитонцидные свойства плодов. Следует отметить, что химический состав плодов томата очень лабилен и зависит от возделываемого сорта, способа полива, доз и вида удобрений, погодных условий.

В лечебном питании плоды и сок томата используются как дополнительный источник витаминов и минеральных солей, назначаются при заболеваниях водно-солевого обмена, сахарном диабете, малокровии. Высокое содержание каротина обуславливает их применение при поражении радиацией, при профилактике онкологических заболеваний. Не рекомендуется в больших количествах употреблять плоды людям с мочекаменной болезнью, из-за содержащейся в них щавелевой кислоты. Также замечено, что у людей с аллергией на томат не наблюдается реакции при употреблении бледно-желтых плодов (не путать с оранжевыми).

В последние годы начало меняться отношение к зеленым плодам томата. Дело в том, что они содержат токсичные алкалоиды и поэтому их не рекомендовали использовать в питании. Однако, как выяснилось, именно эти вещества в небольших количествах стимулируют иммунную систему человека. В настоящее время ведутся интенсивные исследования в ряде стран по созданию и проверке лекарственных препаратов на их основе.

Благодаря ряду биологических и практических преимуществ, томат стал прекрасным модельным объектом селекционных, биохимических, генетических и цитологических исследований. Это позволило создать огромное разнообразие сортов, возделываемых в мире.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Корневая система мощная, стержневая, которая может проникать до 2 м в глубину и до 2,5 м в стороны, но основная масса корней (70 %) находится в пахотном горизонте. При повреждении стержневого корня (пикировка, посадка) развивается густая мочка боковых и придаточных корней. При температуре почвы ниже 14–16 °С у корней снижается способность к поглощению фосфора (на 50–75 %) и проявляется в виде антоциановой окраски с нижней стороны листа. Температура почвы выше 35 °С вызывает отмирание корневой системы. Корням томата требуется хорошее обеспечение кислородом. Поэтому для этой культуры требуются легкие, хорошо аэрируемые и одновременно влагоемкие почвы.

На стеблях и листьях томата в большей или меньшей степени имеются железистые волоски, которые при повреждении выделяют желто-зеленую жидкость. Стебель растений травянистый, легко образующий дополнительные корни во влажной среде; со временем он постепенно грубеет и частично опробковевает. На стебле в пазухах листьев образуются дополнительные побеги (пасынки). Созданные сорта существенно различаются по силе роста и по способности образовывать побеги. Некоторые сорта могут образовывать до ста пасынков первого, второго и третьего порядка на одном растении. У большинства сортов стебли полегающие, но есть штамбовые сорта, имеющие толстые прямостоячие стебли с укороченными междоузлиями.

Различают три основных типа куста:

- индетерминантный (имеет неограниченный рост – 2,5 метра и более, центральная точка роста не заканчивается соцветием, соцветия закладываются через 3 листа, иногда через 5–6),
- детерминантный (высота куста ограничена – 30–80 см, центральная точка роста заканчивается соцветием, дополнительные соцветия образуются на пасынках),
- полудетерминантный (по росту занимает промежуточное положение, центральная точка роста заканчивает рост над 4–8 соцветием, соцветия закладываются через 1–2 листа).

Кроме того, селекционерами созданы сорта томата и с другим типом куста.

При получении рассады для летне-осеннего оборота ряд овощеводов использует пасынки (боковые побеги) от лучших гибридов F_1 (штеклинги), которые выращивают в весенне-летней культуре. Пасынки, опущенные наполовину в чистую воду, и при температуре 22–24 °С образуют корни за 14 дней.

Семядоли томата парные, цельнокрайние, на черешках, линейной или ланцетной формы. Листья большей части сортов томата непарноперистые, рассеченные на доли. Созданы сорта и с другим типом листа (картофельный, морковный). Степень морщинистости листа – от гладких до сильно морщинистых. Размеры листа зависят от выращиваемого сорта и уровня агротехники. Иногда на листьях появляются хлоротичные (желто-зеленые) пятна, которые вызываются вирусами (например, вирусом табачной мозаики). Такое же проявление окраски листьев вызывается недостатком магния, железа и других элементов. Наличие нескольких вирусов может вызывать появление многочисленных четких пятен из отмерших тканей, что в конечном счете приводит к гибели растений. Размер междоузлий у томата колеблется от 3 до 20 см и более, в зависимости от сорта и применяемой агротехники.

Цветки собраны в соцветие – завиток, чаще называемое кистью. Кисть может быть сложной и простой, длинной и короткой, рыхлой и компактной. Цветки в кисти зацветают акропетально, т. е. друг за другом. Цветок томата обоеполюй, состоящий из чашечки, венчика, тычинок и пестика. Чашечка состоит из пяти зеленых чашелистиков, сросшихся у основания в виде короткой трубки. Свободные концы чашелистиков остро-конические (шиловидные). Венчик желтый колесовидный, имеет пять лепестков. Андроей состоит из 5 тычинок, прикрепленных к основанию трубки венчика, они сросшиеся, удлиненной формы, образуют трубку (колонку) вокруг пестика. У многих сортов с крупными плодами количество чашелистиков, лепестков венчика и тычинок более пяти. Пыльники вскрываются латерально, пыльца высыпается внутрь колонки из тычинок. Размер рыльца пестика от 0,5 до 5 мм. Оно может находиться ниже верхнего края тычинок на несколько миллиметров, а может и выступать над ними на 1–2 мм (лонгостилия). Это сортовой признак, который может меняться под воздействием экстремальных погодных условий и доз удобрений.

Обычно рыльце пестика способно к восприятию пыльцы только в течение 1–2 дней после раскрытия цветка. Процесс оплодотворения длится до 50 часов. Завязь состоит из двух и более плодолистиков.

Большинство авторов относит томат к самоопылителям, так как у него не наблюдается инбридинговой депрессии, свойственной перекрестно опыляющимся видам. Однако в условиях жаркого и сухого климата у сортов с лонгостилией может наблюдаться перекрестное опыление (5–10 %). Поэтому ряд авторов относит томат к факультативным самоопылителям. Считается, что в южных регионах для пространственной изоляции сортов в открытом грунте достаточно 100–300 м, а в северных – 10–20 м.

Цветение начинается через 40–90 дней после появления всходов. Бутонизация длится 15–20 дней. От цветения до созревания проходит 45–65 дней. Период от всходов до созревания плодов составляет у ранних сортов 80–115 дней, у поздних – 125–160 дней.

Плод – верхняя синкарпная сочная (мясистая) ягода, которая образуется в результате разрастания плодолистиков. Он разделен на гнезда (камеры), в мелкоплодных сортах их две, в крупноплодных – 12 и более. По форме плода сорта очень разнообразны: округлые, плоскоокруглые, эллипсоидные, грушевидные и др. Поверхность плодов может быть гладкой или ребристой. По массе плода тоже наблюдается большое разнообразие – от 3 до 600 граммов и более. Окраска плода обусловлена не только окраской мякоти, но и окраской кожицы. Красящие вещества плодов представлены ликопином (85 %) и каротином, ксантофиллом (15 %). Каротин имеется в незрелых плодах, а при созревании хлорофилл распадается – образуется ликопин. Температура выше 32 °С и ниже 16 °С подавляет образование ликопина в созревающих плодах, уменьшает интенсивность их окрашивания, стимулирует образование каротина, который придает желтую окраску плодам. Основное распространение получили сорта с красной окраской плодов при созревании, но все большей популярностью пользуются сорта с плодами желтой, малиновой, коричнево-бурой окраски и др. Окраска незрелых плодов бывает темно-зеленой, зеленой и светло-зеленой (белесой). Кроме того, у незрелых плодов может иметься, а может и отсутствовать темно-зеленое пятно у основания плода (место прикрепления). Считается, что у сортов томата с плодами без темно-зеленого пятна у основания созревание происходит более равномерно, без пятен. У большинства крупноплодных сортов на вершине плода образуется корковидное пятно различного размера и формы.

Вкус плодов в основном определяется соотношением кислот и сахаров, количеством ароматических веществ. При перезревании плодов содержание кислот уменьшается по отношению к сахарам, и они становятся «пресными».

В одном плоде томата образуется от 1 до 250 шт. семян, но чаще 50–120 шт. Созданы сорта, которые обладают партенокарпией, т. е. способны образовывать плоды без оплодотворения и семян в них нет. На ряде сортов в стрессовых условиях оплодотворения не происходит, и образуются мелкие нетоварные плоды («сидячие», «пуфики»).

Семена у томата погружены в студенистую жидкость семенных камер и отделены друг от друга планцетой. Выход семян составляет 0,2–0,5 % массы плодов. Для получения в открытом грунте более 1,5 ц/га семян необходима сумма среднесуточных температур 1700–2500 °С, в зависимости от сорта.

Семена культурных форм плоские, размером 1,5–4 мм, яйцевидной формы, с заострением, желтовато-серые или темно-коричневые, опушенные (покрыты волосками и чешуйками). Масса 1000 шт. – 2,5–5 г. В зависимости от степени зрелости и условий хранения семена сохраняют всхожесть около 5 лет, но в сухих хранилищах хорошие семена сохраняют частичную всхожесть и через 15 лет. В семенах томата накапливается до 24–25 % полувысыхающего масла.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Семена начинают прорастать при 8–12 °С, в зависимости от сорта, однако оптимальная температура, при которой продолжительность фаз наименьшая, считается 25–26 °С. Снижение температуры до 16–17 °С замедляет прорастание на 12–13 дней. Растения теплолюбивые и гибнут при слабых заморозках от 0 до –1 °С. Температура 41 °С может быть летальна для сеянцев.

Рост томата приостанавливается при снижении температуры ниже 10–14 °С. При температуре менее 15 °С прекращается цветение, пыльца не прорастает. В жарких условиях при 30 °С ростовые процессы в растениях замедляются, а температура выше 35 °С считается критическим пределом, на плодах образуются термические ожоги, пыльца становится стерильной. Наибольшая потребность в оптимальных температурах (23–27 °С) наблюдается в период цветения и образования плодов. Более интенсивная окраска плодов при созревании проявляется при 18–20 °С. Температуры ниже 7 °С вызывают «холодовое» повреждение плодов и они теряют способность к дозреванию.

Томату свойственна термодинамичность – для нормального роста и образования плодов растениям необходима разница дневных и ночных температур. Однако частые и резкие перепады температуры приводят к опадению цветков, завязей и задержке плодоношения. Реакция растений на длину дня в значительной степени зависит от сорта.

Отношение к свету. Растения проявляют высокую требовательность к свету. При недостатке света растения ослабевают и вытягиваются, особенно в рассадный период. Оптимальная освещенность – 5–10 клк и более. Увеличение интенсивности света сокращает период от всходов до цветения, а затем и до созревания плодов. Отмечено, что круглосуточное досвечивание рассады у большинства детерминантных сортов приводит к сильному хлорозу листьев, а иногда и к некрозам тканей. Генеративное развитие растений регулируется определенным соотношением освещенности и температуры. При освещенности выше 20 клк температурный оптимум для томата находится в пределах 27–30 °С днем и 17±1 °С ночью. Для генеративного развития растений освещенность должна быть более 10 клк. Причем, разные сорта неодинаково реагируют на них и для каждого сорта приходится отрабатывать эти показатели. В фазе семядолей освещенность более 10 клк и относительно низкая температура (16–17 °С) способствуют раннему заложению первых цветоносов, увеличению числа цветков в них, уменьшению числа листьев до первой кисти. Возраст высаживаемой рассады зависит от сорта, района возделывания и применяемой агротехники и колеблется от 30 до 90 дней. Повышение температуры свыше 20 °С при хорошей освещенности сокращает период от высадки рассады до начала созревания плодов (примерно на 1–2 дня на 1 °С). Обычно повышение температуры после начала уборки не оказывает существенного влияния на темпы созревания.

Отношение к влаге. Растения испытывают повышенную потребность во влаге в течение всего периода выращивания. Оптимальной считается влажность почвы – 75–80 % ППВ. Воздух для томата требуется относительно сухой – 60–75 %, влажность более 90 % приводит к слипанию пыльцы и к сильному развитию грибных заболеваний, а при влажности менее 60 % быстро высыхает рыльце пестика и снижается завязывание плодов, цветки осыпаются. Резкая перемена влажности почвы и/или воздуха неблагоприятно сказывается на развитии растений. Особенно остро реагируют томаты на перепады во время формирования плодов, что приводит к их растрескиванию или к появлению вершинной гнили. Сильная засуха может приводить к вершинной гнили плодов томата в открытом грунте.

Отношение к почве. Для возделывания томата пригодны все почвы, кроме очень легких и сильно тяжелых, с рН = 5,5–7,0. Высокая концентрация солей в почве способствует появлению вершинной гнили плодов у большинства сортов, однако созданы сорта, выносливые к этому фактору. К вершинной гнили плодов приводит и малое содержания кальция в почве. Недостаток магния в почве часто вызывает хлороз листьев у урожайных сортов. Корни томата очень чувствительны к пониженной аэрации почвы, поэтому на тяжелых почвах требуется внесение рыхлящих материалов (торфо-навозный компост, опилки, измельченная кора, солома).

Технология возделывания томата открытого грунта

Требования к почвам

Наиболее пригодными для возделывания томата являются легкосуглинистые или супесчаные почвы. Не допускается размещать томат на участке, засоренном корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. Участок для размещения томата должен быть ровным, защищенным от холодных северо-восточных ветров, хорошо освещаемым в течение всего дня. Стояние грунтовых вод – не ближе 1,5 м от поверхности почвы. После таяния снега или сильного дождя не должна застаиваться вода. Глубина гумусного слоя – не менее 22 см. Оптимальные агротехнические показатели почвы: рН = 6,2–6,7, содержание гумуса – не менее 2,5 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Предшественники

Лучшими предшественниками под томаты являются многолетние травы и бобовые культуры (горох, люпин, фасоль, бобы, соя, вика). Хорошие предшественники – озимая пшеница, ранняя белокочанная и цветная капуста, огурцы, кабачок, лук, морковь, салаты, промежуточные посевы кормовых культур на силос. Не рекомендуется выращивать томаты после свеклы (столовой, сахарной, кормовой), картофеля, табака, томата. Томаты возвращают на прежний участок не ранее, чем через 4–5 лет.

Подготовка почвы

Вслед за уборкой предшествующей культуры проводят дискование почвы на глубину 8–12 см. Зяблевую (через 15–21 день) и ранневесеннюю вспашку проводят на глубину гумусного слоя. Под вспашку вносят минеральные и органические удобрения с последующей заделкой в почву. Дозы удобрений приведены ниже. Рано весной для сохранения влаги проводят боронование в два следа и предпосевную культивацию: первую – на глубину 12 см, вторую – 16 см. Перед посадкой нарезают и формируют гребни: ширина междурядий – 70 см, высота гребней – 14 см.

Внесение удобрений

Непосредственно под томаты навоз не вносят: срок созревания плодов затягивается, обильно нарастает зеленая масса, увеличивается развитие грибных заболеваний. На супесчаных почвах или при низком содержании гумуса в пахотном слое (менее 2–2,5 %) под весеннюю вспашку вносят перегной или компост – 40–60 т/га. Внесение минеральных удобрений рассчитывают с учетом обеспеченности почв элементами минерального питания на основании агрохимических анализов, планируемой урожайности, особенностей выращиваемых сортов. Дозы внесения минеральных удобрений приведены в табл. 1.

Таблица 1. Дозы удобрений под томат в зависимости от планируемой урожайности, кг/га

Урожайность, т/га	Минеральные удобрения, кг д. в/га			Органические удобрения, т/га
	азотные	фосфорные	калийные	перегной
	<i>Основная заправка</i>			
30	60	90	90	60
35	80	110	100	40
45	100	120	110	–
	<i>Подкормки</i>			
Первая	10	15	10	–
Вторая	12	20	15	–

Подготовка семян к посеву

Используют семена первого и второго класса. Посевные качества семян томата для посева: для первого класса – сортовая чистота не менее 99 %, всхожесть не ниже 85 %, влажность не более 11 %; для второго класса – сортовая чистота не менее 98 %, всхожесть не ниже 65 %, влажность не более 11 %.

Перед посевом семена дезинфицируют в течение 30 минут. Для этого используют:

1) 20%-ный раствор соляной кислоты. Приготовление рабочего раствора: к 180 мл воды осторожно добавляют 200 мл 35–38%-ной кислоты.

или

2) 1%-ный раствор марганцовокислого калия: 5 г порошка растворяют в 0,5 л воды. После обработки семена промывают и на 12–16 ч замачивают в воде.

При опасности развития фузариозного увядания семена за 1–15 суток до посева обрабатывают фунгицидами: Беномил, 50 % с. п. или Фундазол, 50 % с. п.–5–6 г/кг семян. Для повышения всхожести, урожайности, устойчивости к болезням семена обрабатывают Агатом – 25 К, т. пс. – 7 г/кг (замачивают в течение 3 ч, расход рабочей жидкости – 2 л/кг), Оксигуматом, 10 % в. р. – 20 мл/кг (замачивание в течение 48 ч в 1%-ном растворе, расход рабочей жидкости – 2 л/кг).

Выращивание сеянцев

В центральных регионах Беларуси оптимальный срок посева семян на рассаду – 15–25 марта. Срок посева устанавливают в зависимости от времени высадки рассады в поле. Рассаду высаживают в фазу образования бутонов – начала цветения или в возрасте 50–60 дней. Норма высева семян 1 класса – 0,3–0,5 кг/га.

Субстратом для выращивания рассады является торфо-минеральная смесь. Требования к качеству торфа для приготовления торфа: степень разложения – до 15 %, зольность – не более 10 %, объемная масса – 0,10–0,30 г/см³, общая порозность – 80–90 %. Содержание частиц размером менее 1 мм – не более 3 %. Не допускается наличие грубых частиц размером более 1,5 см. Для уничтожения патогенных микроорганизмов и семян сорняков торф пропаривают в течение 30 минут при температуре 100–120 °С.

В торф за 3 недели до использования добавляют:

- *макроудобрения* (кг/м³): аммиачная селитра – 0,5; калийная селитра – 1; обесфторенный фосфат – 1,5; сернокислый магний – 0,3;
- *микроудобрения* (г/м³): аммоний молибденовокислый – 6; медь сернокислая – 3; цинк сернокислый – 3; марганец сернокислый – 6; бура – 3; кобальт азотнокислый – 6; железо сернокислое – 6. Известь добавляют в зависимости от pH используемого торфа.

Приготовленный питательный грунт увлажняют до 70–75 % НВ. Полный агрохимический анализ проводят через 2 недели, на основании которого корректируют дозы внесения минеральных удобрений и извести для данной партии торфа.

Требования к агрохимическим показателям питательного грунта: содержание солей (общее) – 1,3–1,8 мг/см; азота – 100–150 мг/л; фосфора – 30–40 мг/л; калия – 160–230 мг/л; pH 6,0–6,5.

Ящики наполняют грунтом слоем 8–10 см и маркируют; рядочки для высева семян – через 4 см. Семена в ряду располагают на расстоянии 0,5 см, засыпают грунтом слоем 8–10 мм, слегка поливают, накрывают чистым стеклом или новой пленкой. Пленку снимают при появлении 60–70 % массовых всходов. Режим выращивания сеянцев приведен в табл. 2.

**Таблица 2. Показатели микроклимата для выращивания сеянцев томата
в ящиках и пластмассовых кассетах**

Показатели	Показатели	Время
Температура воздуха, °С		
до появления массовых всходов	25–26	круглосуточно
4–5 дней после массовых всходов	18–20	днем
	16–18	ночью
весь дальнейший период	21–23	днем
	17–18	ночью
Температура грунта, °С	18–20	круглосуточно
Температура поливной воды, растворов	23–24	–
Досвечивание, лк	–	–
4–5 дней после появления всходов	5000 (240 Вт/м ²)	круглосуточно
весь дальнейший период в пасмурную погоду	8000 (400 Вт/м ²)	12 часов
Влажность воздуха, %	60–70	круглосуточно
Влажность грунта, % НВ	70–80	

При обнаружении больных растений (в основном – корневые гнили) необходимо поверхность почвы немедленно обработать 1%-ном раствором бордосской смеси.

Проведение пикировки сеянцев приводит к отставанию развития рассады на 10–14 дней. Выращивание рассады в пластиковых кассетах без пикировки: наклонившиеся семена высевают по 1 шт. в ячейки, заполненные питательным грунтом.

Глубина заделки – 0,5 см.

Выращивание рассады

Сеянцы через 10–14 дней после массовых всходов в фазу 2 настоящих листочков пикируют. Горшочки размером 10 × 10 или 8 × 8 см заполняют питательным почвенным грунтом. Требования к пикировке: сеянцы заглубляют до семядольных листочков; корень плотно прижимают грунтом, не повреждая корешки; центральную точку роста не засыпают; растения слегка поливают. При пикировке выбраковывают растения уродливые, слабые, больные, с желто-зелеными пятнами.

Сеянцы томата

Режим выращивания рассады после пикировки: в первые 1–2 дня прекращают досвечивание; температура воздуха днем – 22 °С, ночью – 15 °С. В остальной период: днем в солнечную погоду – 21–23 °С; днем в пасмурную погоду – 20–21 °С; ночью – 17–18 °С. Полив осуществляется непосредственно под корень. Расход воды – 3–5 л/м². Температура воды и применяемых растворов – 23–24 °С; влажность грунта – 70–80 % НВ.

Подкормку микроэлементами проводят по листьям через 8–10 дней после пикировки, в дальнейшем – один раз в неделю.

Приготовление маточного раствора микроэлементов (на 10 л воды): борная кислота – 5 г; цинк сернокислый – 3; железо сернокислое или хелатное – 15; аммоний молибденовокислый – 3; кобальт азотнокислый – 3; медь сернокислая – 3; марганец сернокислый – 5 г.

Борную кислоту растворяют в 0,3 л горячей воды. Поочередно растворяют каждый препарат и прибавляют к первому. Объем раствора доводят до 10 л.

Приготовление рабочего раствора: на 10 л воды добавляют 0,25 л маточного раствора и 2–3 капли йода.

Норма расхода рабочего раствора: при корневой подкормке – 10 л на 200 м², на растение – 100–150 м².

Для подкормок используют и готовые составы комплексных микроэлементов.

Подкормку рассады макроэлементами проводят через каждые 12–14 дней. Приготовление рабочего раствора (на 10 л воды): аммиачная селитра – 12 г, двойной суперфосфат – 10, хлористый калий – 8, сульфат магния – 2 г.

За 10 дней до высадки в грунт проводят закаливание рассады: в первый день растения на 1–2 часа помещают под прямые солнечные лучи; в последующие дни время пребывания под прямыми солнечными лучами постепенно увеличивают, а дневную температуру снижают на 3–5 °С. Больные растения удаляют с поля и уничтожают.

Требования к рассаде перед высадкой: возраст – 50–60 дней; фаза развития – начало цветения – бутонизация; настоящих листьев – 6–8 шт.; толщина стебля – 0,6–0,8 см; высота растений – 20–30 см.

Посадка рассады

Срок высадки рассады в открытый грунт в центральной зоне республики – с 25 мая по 5 июня, когда опасность заморозков минует. При необходимости (влажность почвы менее 60 % НВ) перед посадкой проводят влагозарядковый полив. Норма расхода воды – 150–200 м³/га. При выборке выбраковывают растения больные, уродливые, слабые, с желто-зелеными пятнами. Для исключения повреждения мелких корешков необходимо избегать резких толчков при переносе и перевозке рассады.

Схема посадки рассады: сильнорослых сортов – 70 × 40 (45) см, густота посадки – 36 (32) тыс. шт/га;



Рассада томата

среднерослых сортов – 70 × 35 см или – 41 тыс. шт/га;

слаборастущих, ультраранних сортов – 70 × 30 см или – 48 тыс. шт/га.

При ручной посадке лунки под рассаду делают по маркеру или с помощью шпагата с навязанными через 40 см узлами. Глубина лунок – 20 см. Во время посадки в лунки подливают воду – 0,5–3 л на растение.

Уход за посадками

Первую культивацию проводят через неделю после высадки, когда рассада приживется. Глубина обработки – 8–10 см. Вторую культивацию проводят в зависимости от состояния почвы и наличия сорной растительности на глубину 12–14 см. Последующие культивации проводят при необходимости на глубину 10–12 см. За вегетационный период проводят 2–4 обработки. В засушливый период (влажность почвы менее 60 % НВ) проводят полив растений. Норма расхода воды – 150–250 м³/га. Глубина увлажнения почвы – не менее 30 см.

Посадка томата в поле

Первую подкормку проводят через 10–14 дней после посадки рассады, вторую – в фазу начала роста плодов на второй кисти. Дозы минеральных удобрений для подкормки приведены выше. Некорневые подкормки растений микроэлементами: первая – в фазу начала цветения; вторая – в фазу начала роста плодов на второй кисти. Расход рабочей жидкости – 300–400 л/га, норма маточного раствора – 2,5 л на 100 л воды.

Формировку растений проводят регулярно. Не допускается перерастание у томатов пасынков более 5–7 см. Сильнорослые и среднерослые сорта формируют в 3 стебля, оставляя 3 верхних пасынка. Регулярно удаляют с поля большие листья и заболевшие растения.

Защита от сорных растений, вредителей и болезней

Для защиты томата открытого грунта от сорной растительности, вредителей и болезней применяют систему мероприятий (см. главу 4.1)

Основные болезни и вредители томата открытого грунта

Фитофтороз. Возбудитель – облигатный гриб *Phytophthora infestans* (de Bary). Болезнь поражает все надземные органы растений и плоды. На листьях пятна темно-бурые, расплывчатые преимущественно по краю листовой пластинки. На нижней стороне листа образуется белый паутинистый налет – конидиальное спороношение возбудителя. На черешках листьев, стеблях пятна бурые, вытянутые в длину, без налета. На плодах фитофтороз проявляется в виде гнили. С поверхности и внутри плода ткань буреет, становится твердой. При раннем заражении плоды приобретают уродливую форму. Фитофто-

розом сильно поражаются поздние сорта или растения поздних сроков высадки. Благоприятные условия для развития болезни в основном наступают во второй половине лета, когда температура днем еще достаточно высока (20–22 °С), а ночные температуры опускаются до 10–12 °С и ниже. Образующиеся при этом росы и туманы способствуют массовому развитию спороношения гриба и заражению растений. Обильные дожди также благоприятствуют развитию фитофтороза. Температура воздуха выше 25 °С сдерживает развитие болезни. Патоген зимует в пораженных клубнях картофеля, может сохраняться также в семенах томата и растительных остатках пораженных растений. При эпифитотийном развитии болезни теряется до 80 % урожая.

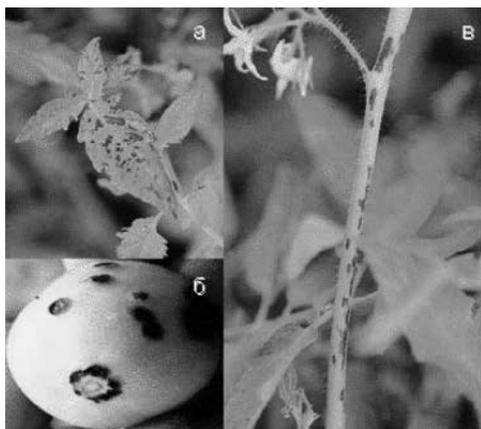
Альтернариоз. Возбудитель болезни гриб – *Alternaria solani* (Sor.) syn. *Macrosporium solani* (Ell. et Mart.). На листе появляются бурые с черным налетом спороношения гриба пятна, главным образом по краям листа. При сильном поражении пятна желтеют, становятся сухими, сливаются и лист отмирает. Как правило, вначале поражаются нижние листья, затем болезнь распространяется на листья верхнего яруса. На плодах они черные, округлые, резко ограниченные, покрытые черным налетом. По своему строению пятна альтернариоза отличаются от пятен фитофтороза тем, что фитофторозные пятна гладкие без каких-либо признаков зональности.



Симптомы поражения плодов томата альтернариозом

На плодах томатов, чаще у плодоножки образуются желтые пятна с вдавленной гофрированной поверхностью. Болезнь хорошо заметна на зрелых плодах. Альтернариоз особенно вредоносен в жаркую погоду (23–30 °С) с кратковременными дождями. Зимует гриб на растительных остатках в виде конидий и мицелия, реже – в семенах.

Септориоз. Возбудитель – гриб *Septoria lycopersici* (Speg.). Поражаются более старые листья нижнего яруса. Для септориоза характерны сравнительно мелкие округлые коричневые пятна, затем центр пятна приобретает грязновато-белую окраску с четко ограниченной коричневой каймой. На пятнах можно различить пикниды гриба темного цвета. Листья буреют и преждевременно засыхают. Поражаться могут также стебли и плоды. Массовому развитию болезни способствует высокая влажность (77–94 %) и температура – 15–27 °С. Источниками инфекции септориоза являются растительные остатки, на которых гриб перезимовывает в виде пикнид. Наиболее часто проявляется на легких почвах.



Черная бактериальная пятнистость томата: проявление болезни на листьях (а), плодах (б) и стеблях (в)

Черная бактериальная пятнистость. Возбудитель – палочковидная бактерия *Xanthomonas vesicatoria* (Dows.) Болезнь поражает растения от всходов до созревания плодов. На листьях образуются мелкие маслянистые, округлые, черные, неправильной формы пятна, располагающиеся преимущественно по краям. На стеблях – продолговатые, черные, на плодах – черные, выпуклые со светлым ореолом. В дальнейшем пятна увеличиваются до 6–8 мм и западают, образуя язвочки. Зрелые плоды не поражаются возбудителем болезни. Развитию черной бактериальной пятнистости способствуют высокая влажность

и температура. Основными источниками инфекции являются семена и растительные остатки.

Вершинная гниль плодов – распространенное физиологическое заболевание плодов в открытом и защищенном грунте. Проявляется в самом начале плодообразования на молодых плодах первой и второй кистях. Поражение начинается с небольшого водянистого пятна на вершине плода, затем она темнеет и вдавливается, сохраняя складчатость. Пораженный плод становится твердым и сухим. Во влажных условиях вершинная гниль может перейти в мокрую. Основной причиной возникновения болезни является дефицит влаги, особенно в самом начале плодоношения и недостаток кальция. Особенно неблагоприятно для растений сочетание дефицита кальция и избытка магния в почве. Сухая и жаркая погода, а также избыточное или одностороннее внесение азотного удобрения усиливают проявление вершинной гнили.

Колорадский жук (*Leptinotarsa decimlineata* Say.) Ощутимый вред посадкам томата наносит колорадский жук при выращивании на участках, где предшественником был картофель или при несоблюдении пространственной изоляции с полями картофеля. Вредят как взрослые жуки, так и их личинки. Особая опасность для томата ощущается в жаркие, засушливые годы, когда заселенность взрослыми жуками и их личинками составляет 35–50 % с численностью 3–5 жуков и 10–15 личинок на один куст.

Зимуют жуки в почве на глубине 18–70 см. В зависимости от погодных условий выходят с места зимовки в разные сроки и питаются молодыми листьями томата, картофеля и других культурных и сорных растений из семейства пасленовых. Одна самка откладывает до 500 яиц.

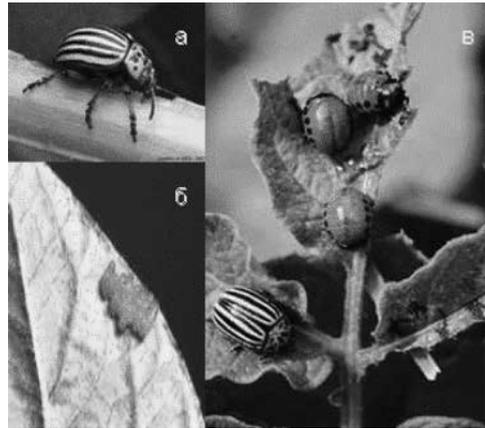
Яйца ярко-оранжевые, продолговатые, развитие яйца длится 5–17 дней в зависимости от температуры. Отродившиеся личинки повреждают растения

томата и через 15–22 дня уходят в почву на окукливание. Развитие куколки длится 6–15 дней. Отродившиеся жуки выходят на поверхность и продолжают питаться листьями и стеблями томата. В республике развивается в одном поколении, в отдельные годы в южных районах может развиваться и второе.

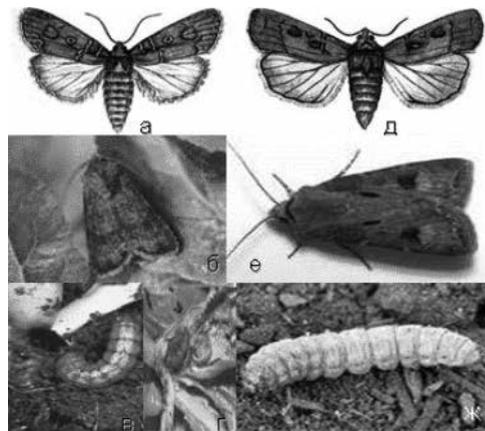
Подгрызающие совки (*Agrotis spp.*)

Причиняют ущерб различным культурам, в том числе и томату. На томате чаще всего встречаются озимая (*Agrotis (Scotia) segetum* Schiff) и восклицательная совки (*A. exclamationis* L.). Вредят гусеницы, которые подгрызают всходы и молодые растения у самой поверхности почвы, съедая листья и стебли, выедают плоды, оставляя большие неправильной формы полости. Сильный вред совки наносят на участках, где выращивание томата осуществляется при высоком содержании гумуса в почве.

Зимуют гусеницы в почве, где весной происходит их окукливание. Бабочки вылетают ночью в первой половине июня. Яйца откладывают преимущественно на сорные растения. Одна самка может отложить до 2000 яиц. Развитие яйца длится 4–15 дней. Вышедшие из яиц гусеницы первое время живут открыто, позднее питаются только ночью, днем прячутся в почву. Развиваются в одном поколении.



Колорадский жук: взрослое насекомое (а); яйца (б), имаго и взрослые личинки, повреждающие лист (в)



Подгрызающие совки: озимая совка – взрослое насекомое (а, б); гусеница (в, г); восклицательная совка – взрослое насекомое (д, е); гусеница (ж)

Уборка и хранение

Уборку проводят выборочно в начале созревания плодов 1–2 раза в неделю. Плоды должны быть сухими, здоровыми, без повреждений. После сбора плоды сортируют в зависимости от качества. Тара для сбора должна быть чистой, сухой, без посторонних запахов. Тару с собранными плодами укладывают выше бортов транспортного средства и связывают.

Норма естественной убыли томатов при транспортировке и хранении: без охлаждения – первые трое суток – 1,9 %, за каждые последующие сутки – 0,3 %; с охлаждением – первые трое суток – 1,2 %, за каждые последующие сутки – 0,2 %.

Выделение семян, уборка, хранение и дозаривание

На всех фазах развития растений выполняются все необходимые сортовые прочистки, отборы и апробация согласно «Государственному реестру производителей, заготовителей семян». (Минск, Ураджай, 1999).

Уборку проводят выборочно в начале созревания плодов 1–2 раза в неделю. Плоды должны быть сухими, здоровыми, без повреждений. После сбора плоды сортируют, удаляя больные, поврежденные и нетипичные.

Отобранные плоды ставят на дозаривание в сухое помещение с температурой 18–22 °С. Тара для сбора должна быть чистой, сухой.

Плоды дозаривают до приобретения ими типичной для сорта окраски, но до размягчения плодов. У перезревших плодов, как и у недозревших, снижается всхожесть семян.

Семена выделяют в неметаллические емкости (пластмассовые, стеклянные, эмалированные и др.) на 2/3 их объема. При выделении семян необходимо чтобы как можно меньше мякоти попадало вместе с семенами. Емкости с семенами ставят в сухое помещение с температурой 22–24 °С, где они проходят стадию сбраживания. При этом процессе пульпа и слизь возле семян проходят ферментацию и отходят от них. Обычно на этот процесс требуется 3–4 дня, в зависимости от сорта и температуры.

После сбраживания, в емкости с семенами доливают чистую воду. Выполненные зрелые семена оседают на дно емкости. Верхнюю часть воды с мякотью плодов осторожно сливают. Этот процесс повторяют до тех пор, пока на дне емкости не останутся чистые семена.

Семена помещают на сито, для полного стекания воды. Затем семена помещают на хлопчатобумажную ткань и ставят на сушилку с температурой до 35 °С. Семена считаются сухими при достижении ими 11 % влажности. Сухие семена снимают с сушилки, затаривают в плотную тару, опечатывают и ставят на хранение в помещение с влажностью воздуха не более 65 %.

Выход семян: из 500 кг плодов – 1 кг семян. Эта цифра может существенно меняться в зависимости от выращиваемого сорта и условий возделывания.

3.7.2. Перец сладкий

Род *Capsicum* представлен кустарниками, полукустарниками и многолетними травами (в культуре однолетними). Он включает около 30 видов, ($2n = 24$). По вкусовым качествам возделываемый перец условно разделяют на две формы:

острый (горький) и сладкий (овощной, болгарский) – *Capsicum annuum* L. Родиной перца считается Центральная и Южная Америк, где он был введен в культуру за 2000 лет до н. э. В Испанию и Португалию привезен Колумбом в XVI веке, а затем попал в Восточную Европу. На юге России он появился примерно в это же время.

В мире длительное время основные площади были заняты горьким перцем (острым, кайенским, чили, бразильским и др.). При высокой концентрации алкалоида капсаицина ($C_{18}H_{28}NO$) его сок может вызывать ожоги, по

этому перец используют в современных газовых баллончиках, которые эффективнее аналогов раздражающего действия. Красное красящее вещество капсантин, содержащееся в плодах, все шире применяется как пищевой краситель.

Сладкий перец возделывается человеком относительно недавно. Его площади начали существенно расти с 1970 г., когда были созданы продуктивные сорта с плодами, не содержащими капсаицин (вещество придающее горечь, остроту). Появление привлекательных, хорошо транспортируемых, крупноплодных сортов с толстой стенкой привело к стремительному росту объемов производства и реализации сладкого перца в мире.

Благодаря успехам современной селекции создано поразительное разнообразие сортов, как по цвету, так и по форме плодов. Основное производство перца сосредоточено во Вьетнаме – 98 тыс. т., Индонезии – 79 тыс. т., Бразилии – 69 тыс. т., Индии – 47 тыс. т. (ФАО, 2008).

Во многих странах распространено употребление в больших количествах порошка из сухих созревших плодов перца сладкого (паприка). В паприке содержится рекордное содержание витамина С (1000 мг/100 г). Она используется в качестве приправы практически ко всем блюдам (борщи, супы, плов, макароны, салаты, мясные и рыбные блюда).

Перец занимает лидирующее место среди овощных культур по содержанию в плодах витамина С и провитамина А. В 100 г сырой массы содержится витамина С 80–400 мг, Р-активных веществ 70–380 мг, 0,6–16 мг каротина, солей железа – до 750 мкг и цинка 440 мкг. В плодах перца около 6 % сухих веществ, до 0,09 мг тиамина, до 1 мг рибофлавина, до 3 мг фолиевой кислоты, до 10 мг никотиновой кислоты, не менее 6 % сухих веществ, соли калия, натрия, кальция, магния, кремния и другие полезные вещества. Из органических кислот содержит яблочную, лимонную, в меньшей мере – щавелевую. При созревании в плодах перца увеличивается количество сахара и повышается их витаминная ценность.

В плодах острого перца накапливается до 15 % сухих веществ, до 8 % сахаров, а солей калия, кальция, железа, кремния, фосфора содержится больше, чем в сладком перце. Жгучий (горький) вкус перца зависит от количества капсаицина, которого может накапливаться до 1,9 %. Жгучий вкус ощущается человеком при разведении в воде 1 : 2 000 000. Капсаицин обладает выраженным свойством подавлять бактерии даже при разведении 1 : 10 000. Использование

этой культуры в питании (при условии нормальной работы желудочно-кишечного тракта) способствует повышению умственной и физической работоспособности. Применяют острый перец при радикулите, миозите, артрите, невралгии, простудных заболеваниях, входит в состав мази при обморожениях и др.

Сладкий перец употребляют в свежем виде и после кулинарной обработки, консервируют, замораживают. Перец сладкий как поливитаминный продукт рекомендуется при малокровии, цинге, авитаминозе. Сок зеленых плодов способствует укреплению ногтей и волос, в смеси с морковным соком очищает кожу от пятен.

Довольно широко стали использовать плоды перца в фазе технической спелости. Это фаза развития плодов перед их созреванием, когда они перестают расти, и в них накапливается достаточно большое количество витаминов и других полезных веществ. Поэтому при описании сортов указывается срок от всходов до технической спелости плодов (дни). Своевременная уборка плодов в фазе технической спелости позволяет повысить урожайность перца до 30 %.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Стебель перца высотой от 30 до 2 м в зависимости от сорта и агротехники. Перец растет кустом, который в открытом грунте не полегает. Стебель округлый, четырех-пятигранный, голый или покрыт волосками, в начале вегетации травянистый, а у плодоносящих растений перца в нижней части – одревесневший. Ветвление ложное, дихотомическое. Каждый побег заканчивается образованием цветков и одного-двух плодов. Побег продолжения образуется из пазух нижних листьев. В зависимости от числа стеблевых узлов и их длины внешний вид растений меняется. У карликовых форм короткие междоузлия и слабое ветвление, а у высокорослых – длинные междоузлия и многочисленные разветвления.

Листья одиночные, иногда собраны по два и более, преимущественно цельно-крайние, ланцетовидные и яйцевидные, на длинных или коротких черешках. У многих культурных сортов листья не опушены. Преобладающая окраска листьев – зеленая (различной насыщенности), но встречаются формы и с фиолетовой окраской.

Цветки обоеполые, пятичленные, с короткими чашелистиками, одиночные или собраны пучками (букетный тип), с гетеростилией, висящие или торчащие вверх; по окраске зеленоватые, белые, желтоватые или фиолетовые. Они формируются и, как правило, располагаются у основания развилок ветвящихся побегов. Раскрываются бутоны днем. Цветение начинается с первого одиночного цветка, расположенного обычно у первого разветвления стебля и непрерывно продолжается до заморозков. От первого до четвертого разветвления число цветков увеличивается в четыре раза. За период вегетации на

одном растении образуется от 30 до 100 цветков и более. Цветоножка прямая или изогнутая, размером от 0,5 до 1,5 см. Чашечка у сладких сортов тарельчатой формы, не охватывающая основания плода, а у острых – бокаловидная, охватывающая основание плода. На долю семяноса, семян и чашечку с плодоножкой приходится 11–40 % от массы целого плода.

Перец – преимущественно самоопылитель. При наличии насекомых часто наблюдается перекрестное опыление, особенно у острого перца. Поэтому сорта сладкого и острого (полуострого) перца нельзя сажать рядом, в противном случае получаемые плоды сладкого перца становятся горькими. При семеноводстве между сортами перца соблюдают пространственную изоляцию (не менее 10 м).

Плод – мясистая ложная ягода, пустотелая и многосемянная. Состоит из околоплодника (мякоти) и разросшейся плаценты с семенами (семяносец). Толщина стенок (перикарпа) – от 0,5 до 10 мм. Окраска плодов сладкого перца в технической спелости может быть кремовой (восковой), зеленой (различной степени), фиолетовой; в биологической – красной, желтой, оранжевой, коричневой и др. Плодоножки прямые и изогнутые, а положение плодов на растении вверх торчащее, смешанное и пониклое. Масса плода от 2 до 650 г, длина от 1 до 25 см и более. Плоды перца разнообразны по форме: округлая, конусовидная, хоботовидная, кубовидная, цилиндрическая и др. Поверхность плода может быть гладкой, ребристой, сморщенной и др. Еще более разнообразны по окраске и форме плоды острого перца и любителям в комнатных условиях удается получать красивейшие растения, способные поразить любого гостя своим великолепием.

Семена плоские – от 1,5 до 6 мм, почковидные, белые или светло-желтые. В зависимости от сорта и агротехники в 1 плоде образуется 1–300 шт. семян. Партенокарпия у перца встречается крайне редко. Масса 1000 шт. – от 3 до 8 г. Всхожесть их сохраняется до 3 лет, а затем резко понижается.

Корневая система стержневая, разветвленная, проникает в глубину до 1 м, но при применении пикировки и пересадки она сильно разветвляется и развивается как мочковатая. Активные корневые волоски сосредоточены, в основном, в пахотном горизонте. Корневая система обладает слабой восстановительной способностью, уменьшающейся с возрастом, поэтому заглубленная посадка не дает таких явных преимуществ как у томата. Такое развитие корневой системы перца и ее сравнительно слабая усваивающая способность обуславливают чрезвычайно большую требовательность перца к водному, воздушно-газовому и питательному режиму почвы. Оптимальной считается содержание влаги в почве 70–80 % ППВ.

Продолжительность периода от всходов до технической спелости при выращивании в теплице – от 100 дней у скороспелых сортов, до 140 и более – у позднеспелых. Период плодоношения у сильнорослых сортов длится до 7 месяцев, а у карликовых не превышает 30 дней.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Перец более требователен к теплу, чем томат. При температуре почвы ниже 13 °С семена не всходят. Оптимальная температура для проращивания семян – 25–27 °С. За 14 дней при температуре 25 °С полностью раскрываются семядоли и можно приступать к пикировке. Нельзя допускать перерастания рассады, чтобы не произошло изменения цвета корневых волосков от белых до коричневых, так как это приводит к торможению роста растений.

Снижение температуры до 15 °С задерживает развитие растений, а при 13 °С прекращается рост. Оптимальная температура воздуха для развития культуры 20–22 °С в пасмурную погоду, 25–28 °С – в солнечную, а ночью – не ниже 16 °С. Перец чрезвычайно чувствителен к низким температурам и при +0,3–0,5 °С растения могут погибнуть. Особенно чувствительна к температуре почвы корневая система перца. Неблагоприятны для перца и резкие перепады температуры, особенно в возрасте 50–60 дней.

Отрицательно сказывается и температура выше 30–35 °С: прекращается рост, пыльца становится стерильной, в результате чего осыпаются бутоны и цветки. Количество завязи может уменьшиться также из-за недостатка влаги. Образовавшиеся при этом плоды будут мелкими и деформированными. Вместе с тем, перец плохо переносит переувлажнение – начинает гнить, перестает расти.

Отношение к влаге. Растения отличаются относительной засухоустойчивостью, но воздушная (менее 60–70 %) и особенно почвенная засуха тормозит их рост и резко снижает урожай. Недостаток света отрицательно сказывается на росте и развитии растений, а также может вызывать опадение завязи, пожелтение листовой, ломкость вегетативных органов. Наиболее требовательны растения к освещению во время формирования бутонов. В этот период рассада находится в фазе 3–4 настоящих листочков. Это культура нейтрального или короткого дня. Короткий день ускоряет развитие растений и обуславливает раннее созревание. Дополнительное длительное освещение рассады сокращает период от всходов до начала цветения и не вызывает повреждения растений, как у детерминантных сортов томата. При образовании цветков и плодов требуется освещенность не ниже 5 клк.

Отношение к почве и питанию. Перцы хорошо растут на легких, водопроницаемых, богатых перегноем почвах с высоким содержанием питательных элементов. Не выносят они засоленных, кислых и тяжелых почв. Оптимальное значение pH почвы составляет 6,0–6,5. Наибольшая требовательность к азоту проявляется в период перед цветением и при формировании плодов. К началу плодообразования перцу нужны повышенные дозы фосфорных удобрений. Критический период усвоения калия – от завязывания плодов до окончания их созревания. Растения перца требовательны к кальцию и магнию, которые нужны им на протяжении всей вегетации. Внесение в почву микро-

элементов – бора, марганца, цинка, молибдена – положительно влияет на рост и производительность растений перца. В особенности чувствительны они к нехватке микроэлементов на высоком агрофоне.

Выращивание перца на одном и том же месте в течение двух и более лет приводит к потере урожайности на 30–50 %.

Сорта и гибриды

Для получения стабильного урожая необходимо возделывать 2–3 районированных сорта или гибрида, включенных в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь, в том числе сортов и гибридов отечественной селекции. Выращивание других сортов может привести к ввозу на территорию Беларуси новых агрессивных заболеваний.

Технология возделывания перца

Подготовка семян к посеву

Для семеноводства используют семена первого класса. Посевные качества семян перца для посева для первого класса – сортовая чистота не менее 99 %, всхожесть не ниже 80 %, влажность не более 11 %. Перед посевом требуется обязательная дезинфекция семян одним из трех способов:

1. В 20%-ном растворе соляной кислоты (HCl) в течение 30 мин. Для приготовления такого раствора к 180 мл воды осторожно добавляют 200 мл 35–38%-ной кислоты. Работа проводится в резиновых кислотоустойчивых перчатках.

2. В 1%-ном растворе марганцовки в течение 30 мин. Это наиболее доступный способ. Стандартный «аптечный» пакет имеет 5 г марганцовки, чего хватает для приготовления 0,5 л 1%-ного раствора. Экономичные овощеводы используют половину пакета (2,5 г) на 250 мл воды (стакан до верха).

Готовят раствор и обеззараживают семена в эмалированной, пластмассовой или стеклянной посуде. Объем раствора должен быть в 3–4 раза больше, чем объем семян. Если необходимо обработать семена нескольких сортов, то их помещают в отдельные марлевые мешочки с пластиковыми этикетками и надписями карандашом.

После обработки семена тщательно промывают и замачивают в воде на 12–16 ч (обычно на ночь). Вместо воды семена лучше замачивать в неразбавленном соке алоэ (столетника) в течение 12 часов.

После дезинфекции семена помещают в сырую чистую ткань и проращивают до наклевывания при температуре 25–27 °С. (Чем ниже или выше температура, тем хуже всхожесть семян.)

3. Китайские овощеводы обрабатывают семена по-другому. Они помещают семена на 10 ч в воду с температурой 40–50 °С, после чего выдерживают их во влажной ткани до наклевывания при комнатной температуре. Этот прием повышает энергию прорастания и ликвидирует большую часть инфекций.

Выращивание сеянцев

В центральных регионах Беларуси оптимальный срок посева семян на рассаду – 10–20 марта. Срок посева устанавливают в зависимости от времени высадки рассады в поле. Рассаду высаживают в фазу образования бутонов – начала цветения или в возрасте 50–60 дней. Норма высева семян 1-го класса – 0,3–0,5 кг/га.

Субстратом для выращивания рассады является торфо-минеральная смесь. Требования к качеству торфа для приготовления торфа: степень разложения – до 15 %, зольность – не более 10 %, объемная масса – 0,10–0,30 г/см³, общая порозность – 80–90 %. Содержание частиц размером менее 1 мм – не более 3 %. Не допускается наличие грубых частиц размером более 1,5 см. Для уничтожения патогенных микроорганизмов и семян сорняков торф пропаривают в течение 30 мин при температуре 100–120 °С.

В торф за 3 недели до использования добавляют: *макроудобрения* (кг/м³): аммиачная селитра – 0,5, калийная селитра – 1, обесфторенный фосфат – 1,5, сернокислый магний – 0,3; *микроудобрения* (г/м³): аммоний молибденовокислый – 6, медь сернокислая – 3, цинк сернокислый – 3, марганец сернокислый – 6, бура – 3, кобальт азотнокислый – 6, железо сернокислое – 6. Известь добавляют в зависимости от pH используемого торфа.

Приготовленный питательный грунт увлажняют до 70–75 % НВ. Полный агрохимический анализ проводят через 2 недели, на основании которого корректируют дозы внесения минеральных удобрений и извести для данной партии торфа.

Требования к агрохимическим показателям питательного грунта: содержание солей (общее) – 1,3–1,8 мг/см; азота – 100–150 мг/л; фосфора – 30–40 мг/л; калия – 160–230 мг/л; pH 6,0–6,5.

Ящики наполняют грунтом слоем 8–10 см и маркируют; рядочки для посева семян – через 4 см. Семена в ряду располагают на расстоянии 0,5 см, засыпают грунтом слоем 8–10 мм, слегка поливают, накрывают чистым стеклом или новой пленкой. Пленку снимают при появлении 60–70 % массовых всходов. Режим выращивания сеянцев приведен в табл. 1.

Таблица 1. Показатели микроклимата для выращивания сеянцев перца в ящиках и пластмассовых кассетах

Наименование	Показатель	Время
<i>Температура воздуха, °С</i>		
До появления массовых всходов	25–26	круглосуточно
4–5 дней после массовых всходов	18–20	днем
	16–18	ночью
Весь дальнейший период	21–23	днем
	17–18	ночью

Период	Показатель	Время
Температура грунта, °С	18–20	круглосуточно
Температура поливной воды, растворов	23–24	
<i>Досвечивание, лк</i>		
4–5 дней после появления всходов	5000 (240 Вт/м ²)	круглосуточно
Весь дальнейший период в пасмурную погоду	8000 (400 Вт/м ²)	12 ч
Влажность воздуха, %	60–70	круглосуточно
Влажность грунта, % НВ	70–80	

При обнаружении больных растений (в основном – корневые гнили) необходимо поверхность почвы немедленно обработать 1%-ным раствором бордосской смеси.

Проведение пикировки сеянцев приводит к отставанию развития рассады на 10–14 дней. Выращивание рассады в пластиковых кассетах без пикировки: наклюнувшиеся семена высевают по 1 шт. в ячейки, заполненные питательным грунтом. Глубина заделки – 0,5 см.

Выращивание рассады

Сеянцы через 10–14 дней после массовых всходов в фазу 2 настоящих листочков пикируют. Горшочки размером 10 × 10 или 8 × 8 см заполняют питательным почвенным грунтом. Требования к пикировке: сеянцы заглубляют до семядольных листочков; корень плотно прижимают грунтом, не повреждая корешки; центральную точку роста не засыпают; растения слегка поливают. При пикировке выбраковывают растения уродливые, слабые, больные, с желто-зелеными пятнами.

Режим выращивания рассады после пикировки: в первые 1–2 дня прекращают досвечивание; температура воздуха днем – 22 °С, ночью – 15 °С. В остальной период: днем в солнечную погоду – 21–23 °С; днем в пасмурную погоду – 20–21 °С; ночью – 17–18 °С. Полив осуществляется непосредственно под корень. Расход воды – 3–5 л/м². Температура воды и применяемых растворов – 23–24 °С; влажность грунта – 70–80 % НВ.

Подкормку микроэлементами проводят по листьям через 8–10 дней после пикировки, в дальнейшем – один раз в неделю.

Приготовление маточного раствора микроэлементов (на 10 л воды): борная кислота – 5 г; цинк сернокислый – 3; железо сернокислое или хелатное – 15; аммоний молибденовокислый – 3; кобальт азотнокислый – 3; медь сернокислая – 3; марганец сернокислый – 5 г.

Борную кислоту растворяют в 0,3 л горячей воды. Поочередно растворяют каждый препарат и прибавляют к первому. Объем раствора доводят до 10 л.

Приготовление рабочего раствора: на 10 л воды добавляют 0,25 л маточного раствора и 2–3 капли йода.

Норма расхода рабочего раствора: при корневой подкормке – 10 л на 200 м², на растение – 100–150 м².

Для подкормок используют и готовые составы комплексных микроэлементов. Подкормку рассады макроэлементами проводят через каждые 12–14 дней. Приготовление рабочего раствора (на 10 л воды): аммиачная селитра – 12 г, двойной суперфосфат – 10, хлористый калий – 8, сульфат магния – 2 г.

За 10 дней до высадки в грунт проводят закаливание рассады: в первый день растения на 1–2 ч помещают под прямые солнечные лучи; в последующие дни время пребывания под прямыми солнечными лучами постепенно увеличивают, а дневную температуру снижают на 3–5 °С. Больные растения удаляют с поля и уничтожают.

Требования к рассаде перед высадкой: возраст – 50–60 дней; фаза развития – начало цветения – бутонизации; настоящих листьев – 6–8 шт.; толщина стебля – 0,6–0,8 см; высота растений – 20–30 см.

Подготовка грунта в теплице

Важное значение при получении надежного урожая томата имеет тщательная подготовка грунта в теплице, толщина которого должна быть не менее 25 см. Для его приготовления берут одну часть дерновой земли или плодородной полевой почвы, одну часть перегноя и одну часть торфа. Для грунтов длительного использования требуется также внести опилки, резаную солому, кору, не менее чем за 10–12 дней до посадки. Эти рыхлящие материалы значительно улучшают воздушный и водный баланс в корнеобитаемой среде, обеспечивают хорошие условия по снабжению растений элементами питания. Внесение опилок, вследствие значительной активизации жизнедеятельности микроорганизмов, может приводить к азотному голоданию растений. Поэтому предварительно 1 м³ опилок смешивают с 1 кг аммиачной селитры. Проще это делать, если внести опилки слоем 8–10 см и на 1 м² добавляют 150 г аммиачной селитры (это внесение не заменяет внесения основных удобрений перед перекопкой). Если грунт в теплице тяжелый, глинистый, то дополнительно вносят до 30 % песка.

На бедных песчаных почвах допустимо внесение перегноя (хорошо перепревшего навоза) в количестве 5–8 кг/м². Следует остерегаться гербицидов, оставшихся на соломе. Опыт работы позволит определить необходимость использования органических удобрений в теплице.

Хороший уровень обеспеченности грунтов основными элементами питания следующий: N – 80–130 мг/л, P – 10–15 мг/л, K – 110–170 мг/л, Ca – 200–300 мг/л, Mg – 50–70 мг/л.

Если нет возможности провести агрохимические анализы, то рекомендуем перед вспашкой внести на 1 м²: аммиачной селитры – 35 г, двойного суперфосфата – 35 г, калия хлористого (сульфата калия) – 30 г, сульфата магния – 5–10 г. Без магния у перца будет слабое завязывание плодов, поэтому его относят к основным элементам питания.

Посадка рассады

Срок высадки рассады в пленочные теплицы в центральной зоне республики – с 5 мая по 10 мая, когда опасность заморозков минует (табл. 2).

При необходимости (влажность почвы менее 60 % НВ) перед посадкой проводят влагозарядковый полив. Норма расхода воды – 150–200 м³/га. При выборке выбраковывают растения больные, уродливые, слабые, с желто-зелеными пятнами. Для исключения повреждения мелких корешков необходимо избегать резких толчков при переносе и перевозке рассады.



Выращивание рассады в кассетах



Выращивание перца в пленочной теплице

Рекомендуется следующая двухстрочная схема посадки:

для высокорослых и среднерослых сортов: 40 см (узкое междурядье) + 90 см (широкое междурядье) / 2 × 40 см (между растениями в ряду) или 3,9 шт./м²; для ультраранних низкорослых сортов сладкого перца и для горького перца – (40+90)/2 × 35 см или 4,5 шт/м².

При ручной посадке лунки под рассаду делают по маркеру или с помощью шпагата с навязанными через 40 см узлами. Глубина лунок – 20 см. Во время посадки в лунки подливают воду – 0,5–3 л на растение. Дней через 5–7, когда растения хорошо приживутся, их подвязывают. Петля снизу должна быть широкая, не менее 3–4 см в диаметре.

Если в теплице возделывается несколько сортов перца, то при посадке необходимо соблюдать пространственную изоляцию 150 м. Допускается изоляция между сортами с помощью перегородок из полиэтиленовой пленки или спанбонда.

Уход за посадками

Днем необходимо сквозное проветривание теплиц, так как при температуре 30 °С пыльца стерилизуется, а плоды повреждаются. Оптимальная температура днем 22–27 °С и 16–18 °С ночью.

Таблица 2. Режим выращивания перца в теплице

Показатель, период	Стадия развития	
	до начала плодоношения	в период плодоношения
<i>Температура воздуха, °С:</i>		
В солнечные дни	21–22	23–25
В пасмурные дни	19–20	20–22
Ночью	16–17	17–18
Температура грунта, °С	18–20	17–18
Влажность воздуха, %	60–70	

Поливают растения в первой половине дня, стараясь не смачивать листья.

Первая внекорневая подкормка микроэлементами проводится через 7–10 дней после посадки, последующие – еженедельно (состав тот же, что и на рассаде).

Через 7–10 дней после посадки вносят макроэлементы (состав тот же, что и на рассаде) по 500 мл под растение. Последующие подкормки проводят через 2 недели (всего 3–5) или согласно результатам агрохимического анализа почв.

При избыточном азотном питании на растениях образуются боковые побеги (пасынки), которые необходимо удалить до основной развилки побегов.

В течение вегетации обязательно удаляют все заболевшие растения и листья. Осенью тщательно убирают растительные остатки и проводят глубокую вспашку (табл. 3).

Таблица 3. Препараты против болезней и вредителей на посадках перца

Препарат	Норма расхода, л/га, кг/га	Вредный организм	Условия и способы проведения обработок	Срок ожидания, (кратность обработок), дни
<i>Инсектициды</i>				
Арриво, 25 % к. э. Цимбуш, к. э.; Циперкилл, 25 % к. э.; Циперон, к. э.; Ципи, 25 % к. э.; Циткор, 25 % к. э.; Шарпей, мэ; Шерпа, 25 % к. э. Актелик, 50 % к. э.	0,64–0,8 3–5	Тли, трипсы Белокрылка, тли, клещи, трипсы, мини- рующая муха, комарики	Опрыскивание растений в период вегетации –«–	3 / 2 3 / 2
БИ-58 новый (на семенниках)	0,5–1	Тли, трипсы, клещи, клопы	–«–	– / 2
<i>Биологические препараты</i>				
Битоксибацилин	2 кг/га	Совка (гусеницы 1–2-го возраста)	Опрыскивание в период вегетации через 6–8 дней	5 / 3
Лепидоцид П	0,5–1	Огневки	–«–	5 / 2
Фитоверм, 0,2 % к. э.	1–3 л/га	Паутиновый клещ	Опрыскивание в период вегетации раствором через 20 – дней	3 / 3

Борьба с сорной растительностью, вредителями и болезнями

Для борьбы с сорной растительностью вокруг теплиц и в полосах отчуждения применяют глифосатсодержащие препараты – 2–8 л/га в зависимости от вида сорняка. Основное требование к обработке – тщательная защита культуры от попадания препарата.

При первых признаках вершинной гнили плодов растения опрыскивают 0,1%-ным раствором кальциевой селитры. Все обработки выполняют при отсутствии прямых солнечных лучей. При проведении обработки растений не допускается маневрирование скоростью.

Выделение семян, уборка, хранение и дозаривание

На всех фазах развития растений выполняются все необходимые сортовые прочистки, отборы и апробация согласно Государственному реестру производителей, заготовителей семян.

Уборку проводят выборочно в начале созревания плодов 1–2 раза в неделю. Плоды должны быть сухими, здоровыми, без повреждений. После сбора плоды сортируют, удаляя больные, поврежденные и нетипичные для данного сорта.

Отобранные плоды ставят на дозаривание в сухое помещение с температурой 18–24 °С. Тара для сбора должна быть чистой, сухой.

Плоды дозаривают до приобретения ими типичной для сорта окраски, но не до размягчения плодов. У перезревших плодов, как и у недозревших, снижается всхожесть семян.

Семена выделяют вручную в чистом, сухом помещении, так как при выделении семян и при сушке на них оседают споры грибных заболеваний, снижающие всхожесть и срок хранения. При выделении семян необходимо, чтобы как можно меньше мякоти попадало вместе с семенами. Затем семена помещают на хлопчатобумажную ткань и ставят на сушилку с температурой до 35 °С. Семена считаются сухими при достижении ими 11 % влажности. Сухие семена снимают с сушилки, затаривают в плотную тару, опечатывают и ставят на хранение в помещение с влажностью воздуха не более 65 %.

Выход семян: из 500 кг плодов – 1 кг семян. Эта цифра может существенно меняться в зависимости от выращиваемого сорта и условий возделывания.

3. 8. МНОГОЛЕТНИЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ХРЕН, КАТРАН, СПАРЖА, АРТИШОК, ЩАВЕЛЬ, РЕВЕНЬ

Хрен

Хрен (*Armoracia rusticana*) – многолетнее корневищное растение. Хрен ценится как пряное овощное и лекарственное растение. Корни хрена накапливают большое количество сухого вещества (23–32 %), белка (4,5 %), углеводов (9,6 %), жиров, азотистых веществ, витамина С, минеральных солей, особенно серы, богаты витаминами группы В, каротином, фитонцидами, эфирными маслами. По содержанию витамина С (200 мг на 100 г сырой массы) хрен превосходит большинство овощных культур. Он способствует пищеварению, возбуждает аппетит, обладает бактерицидным действием, так как содержит фитонциды.

Морфологические признаки и биологические особенности

Хрен – очень холодостойкое и морозоустойчивое растение, перезимовывает в грунте даже в суровых условиях. При недостатке влаги образует сухие, деревянистые корневища. Может расти на любых почвах, но высокие урожаи дает на легких, рыхлых, плодородных участках. Отзывчив на применение органических и минеральных удобрений.

Особенности агротехники

Одно, двух или многолетнюю культуру выращивают на высокоплодородной легкой или средней по механическому составу почве с глубоким пахотным горизонтом. Осенью под вспашку вносят 60–100 т/га навоза или компоста,

фосфорные (60–80 кг/га) и калийные (80–100 кг/га) удобрения. Весной участок глубоко культивируют или перепахивают.

Размножают хрен вегетативно корневыми черенками. Для посадки используют черенки, заготовленные осенью при уборке хрена. Используют черенки длиной 15–30 см, толщиной не менее 1 см и массой 15–20 г.

Высаживать хрен можно в течение всего сезона, но лучше ранней весной. Посадку проводят на гребнях, в борозды и по ровной поверхности рядовым способом с междурядьями 60–70 см и расстоянием в ряду 25–30 см. Для посадки используют рассадопосадочные машины. На 1 га расходуют 1,6–1,5 т, или 45–60 тыс. черенков, обеспечивая густоту стояния растений 40–55 тыс. шт/га. В течение вегетации проводят 3–4 обработки междурядий и 2–3 прополки в рядах. При необходимости растения подкармливают и поливают. При двух или многолетней культуре выламывают цветonoсные побеги.

Убирают хрен поздней осенью или рано весной. При механизированной технологии косилкой-измельчителем КИР-1,5 удаляют листья, срезая их на высоте 3–5 см от поверхности почвы, затем при помощи культиваторов с долотами глубоко рыхлят междурядья, одновременно убирая остатки листьев, подрезают корневища на глубину 25 см скобой, подкапывателем корнеплодов или переоборудованным свеклоподъемником и выкапывают картофелекопателями.

Катран

Катран (*Crambe L.*) – относительно новый вид овощного растения. По вкусовым качествам катран почти неотличим от хрена, но характеризуется более высокой урожайностью, более нежной консистенцией и тем, что не «засоряет» участок. Оставшиеся после уборки кусочки корней весной не отрастают. Мясистые корни катрана употребляют в пищу в сыром виде, добавляют в салаты, соусы, используют при засолке овощей. Весной молодые побеги и листья употребляют так же, как спаржу или салат.

Морфологические признаки и биологические особенности

В отличие от хрена катран размножается семенами и имеет более выровненный и мощный корень (корнеплод-корневище) диаметром 1,5–5 см и длиной 20–60 см. Масса корнеплода может быть от 200 г до 3,5 кг в зависимости от агротехники. Катран засухоустойчивое, морозоустойчивое, требовательное к свету и почвам растение. Семена начинают прорастать при 3–4 °С, всходы переносят заморозки до 5–6 °С. Кислые почвы для выращивания катрана непригодны, их необходимо известковать.

Особенности агротехники

На больших площадях катран высевают семенами, на индивидуальных огородах – корневыми побегами или семенами. Семена катрана обладают глубоким покоем, поэтому перед посевом их стратифицируют во влажном песке

в течение 90–100 дней при температуре 0–6 °С или высевают под зиму в почву, где они проходят естественную стратификацию. Посев однострочный, расстояние между рядами – 70–90 см, по 12–15 штук на 1 пог. м, глубина заделки – 2–3 см. При весенних сроках сева норма посева – 1 г/м², при осенних – 1,5 г/м². Всходы оставляют на расстоянии 25–30 см один от другого. При выращивании из семян в первые два года жизни катран образует прикорневую розетку листьев длиной 60–90 см и шириной 30–70 см. У растений в возрасте трех лет и старше появляются очень ветвистые, длинные (90–145 см) цветоносные побеги.

К уборке семенников приступают при побурении 65–75 % стручков, учитывая, что плоды легко осыпаются.

Спаржа

Спаржа (*Asparagus officinalis* L.) высоко ценится как диетический продукт питания благодаря высокому содержанию балластных веществ, витаминов и эфирных масел. В Беларуси она больше известна как декоративное растение и редко возделывается как овощная культура на приусадебных участках.

Благодаря биологически активному веществу аспарагину спаржа стимулирует деятельность почек и обладает мочегонным действием. Своеобразный вкус обусловлен содержанием таких веществ, как серосодержащие масла кислоты.

У спаржи в пищу пригодны сочные белые побеги, которые ранней весной развиваются из почек, зимующих на корневище. верхушки побегов наиболее вкусные и ароматные. Из молодых побегов готовят салаты, супы, их жарят, используют для приготовления начинки для пирогов, консервируют.

Морфологические признаки и биологические особенности

Многолетнее растение, с ветвистыми стеблями семейства спаржевых, высотой до 1,5–2,5 м, с характерным корневищем, имеющим в центре стебли и зачатки будущих ростков.

Спаржа принадлежит к растениям двудомным. Ее мужские и женские цветки расположены на разных растениях, но иногда встречаются и однодомные формы. Женские цветки, дающие красные ягоды диаметром около 0,5 см с черными круглыми семенами, бывают вдвое мельче мужских, поэтому во время цветения легко распознать женские и мужские экземпляры спаржи. Если мужские растения дают более высокий и ранний урожай, то женские имеют толстые стебли лучшего качества.

Спаржа – перекрестноопыляющееся растение. Опыление происходит с помощью ветра и насекомых. Все формы скрещиваются между собой.

Особенности агротехники

В СНГ широко известны сорта Урожайная 6, Аржантейльская ранняя, Мери Вашингтон. Молодые наземные побеги этих сортов имеют зелено-фиолетовую окраску.

Спаржа требовательна к плодородию и структуре почвы. Она хорошо растет на рыхлой супесчаной почве, богатой питательными веществами, глубоко обработанной. На бедных почвах развиваются волокнистые побеги. Не переносит кислых почв и близкого залегания грунтовых вод, однако нуждается в достаточном увлажнении. При недостатке влаги побеги становятся волокнистыми и приобретают горький вкус, а при избыточном увлажнении корни загнивают и отмирают.

Рассаду выращивают в открытом грунте, в рассаднике или парнике. Перед посевом семена в течение двух суток выдерживают в теплой воде (25 °С), ежедневно ее меняя. Набухшие семена рассыпают в опилки или на мешковину, сверху их прикрывают другой влажной мешковиной и помещают в теплое место (25 °С). Через семь-восемь дней они наклеваются, их высевают на глубину 3 см на расстоянии 20–25 см между рядами и 3–5 см между растениями.

Уход за спаржей состоит в рыхлении, поливах, подкормках навозной жижей и минеральными удобрениями. После появления всходов растения прореживают, оставляя их на расстоянии 10–15 см.

К осени рассада имеет два-три стебля и развитую корневую систему. Осенью перед заморозками рассадник прикрывают пятисантиметровым слоем торфа или перепревшего навоза. Весной следующего года для высадки отбирают растения с мощной корневой системой и тремя побегами. Высаживают их в двухлетнем возрасте, для чего выбирают рассаду осенью следующего года. К этому времени она достигает более крупных размеров. На посадку берут растения с четырьмя-пятью побегами.

При закладке плантации для продовольственных целей из двухлетней рассады предпочитают высаживать больше мужских и меньше женских экземпляров. Отобранные растения на зиму прикапывают и высаживают ранней весной до того, как они тронутся в рост.

Лучшие сроки высадки рассады: весенний – первая половина мая и летний – вторая половина августа. Посадку осуществляют бороздковым способом. В борозды закладывают перепревший навоз или торфонавозный компост слоем до 20 см и на этот валик помещают рассаду, растения располагают ниже краев борозды. Корни расправляют, прижимают, поливают, присыпают сверху слоем легкой почвы на 5 см выше верхушечной почки. В первые два года после посадки растения два-три раза окучивают, подкармливают минеральными удобрениями, почву рыхлят. Вначале культура развивается медленно, продукцию начинает давать только на третий-четвертый год после посадки.

На третьем году жизни под растения дважды вносят удобрения: ранней весной, еще до отрастания побегов, и после их срезки.

В засушливую погоду спаржу поливают. Каждую осень перед наступлением заморозков спаржу укрывают листьями, торфом, а отмершие побеги срезают у самой поверхности почвы и сжигают.

Молодые побеги обычно собирают в мае. Сборы проводят ежедневно, а в холодную весну – через два-три дня. После уборки урожая почву рыхлят.

Побеги спаржи хранят недолго, в холодном темном помещении при температуре плюс 1 °С.

Спаржу поражают различные болезни. Пораженные стебли необходимо срезать и сжечь. Из вредителей наибольший вред наносит ей спаржевая муха. Осенью поврежденные побеги также удаляют.

Артишок

Артишок (*Cynara L.*) – растение семейства астровые. Содержит от 7 до 15 % углеводов, большая часть которых представлена инулином, 1,5–3 % белков, каротин, витамины. Артишоки обладают очень приятным нежным вкусом, однако из-за содержания флавоноида цинарина их на следует переедать. В пищу используют цветоложе и мясистые основания наружных чешуй крупных нераспустившихся соцветий.

Морфологические признаки и биологические особенности

Многолетнее травянистое теплолюбивое растение, не выдерживает морозов, но переносит кратковременные заморозки до – 2...3 °С. Наиболее чувствительно к морозу соцветие, которое повреждается при – 1 °С и гибнет при температуре – 2...3 °С. Артишок требователен к плодородию почвы и лучше всего растет на суглинистых почвах, хорошо удобренных навозом. Он отзывчив на глубокую обработку почвы и орошение. Оптимальная влажность воздуха 70–75 %. Артишок необходимо размещать на участках с хорошим солнечным освещением.

Особенности агротехники

Для возделывания в условиях Беларуси рекомендуется сорт Красавец селекции ВНИИССОК. Артишок выращивают посевом семян в грунт или рассадным способом, а также размножают вегетативно. Если выращивать артишок посевом семян в грунт, то он может дать урожай только на второй год. При выращивании его через рассаду можно урожай корзинок получить в год посева. Для этого семена надо специально готовить. С этой целью в середине января семена замачивают в воде, а затем смешивают с влажным чистым песком или укладывают между слоями мешковины при температуре 20–25 °С. Надо следить, чтобы семена все время находились во влажной среде. Когда они наклюнутся, их на 6–10 дней переносят в холодильник для яровизации. С этой целью семена 8–10 часов выдерживают при температуре около 0 °С

и 14–16 часов при температуре 16–18 °С. После яровизации семена высевают рядами в ящики. До появления всходов их держат при температуре 18–20 °С. С появлением первого настоящего листа сеянцы пересаживают в горшочки из пленки или стаканчики. Когда минует угроза заморозков, растения высаживают в поле. При однолетней культуре рассаду высаживают по схеме 70 × 70 см, при многолетней – 100 × 100 см. При вегетативном размножении используют прикорневые отпрыски, образующиеся у основания перезимовавшего растения, причем корешки на отпрысках старательно сохраняются, что способствует их быстрому укоренению при посадке. Работа по обрезке отпрысков должна проводиться на многолетних растениях ежегодно. На одном кусте должны остаться 2–3 самых крепких побега, остальные отпрыски удаляются. Отнятый отпрыск перед посадкой предварительно очищается, листья на треть укорачиваются. Лучший срок посадки рассады и отпрысков – конец апреля – начало мая. Уход за растениями в период вегетации заключается в регулярных поливах, глубоких рыхлениях и подкормках перебродившим куриным пометом или навозной жижей, разведенных в соотношении 1:10 и 1:6 соответственно. Обычно артишок формирует много соцветий на одном растении, иногда до 20 штук и более. Поэтому важным мероприятием по уходу является нормирование количества соцветий на одном растении. Их должно быть не более 4–5 штук. Тогда их размер может достигнуть 7–9 см в диаметре.

Убирают головки артишока до начала цветения, когда чешуйки в верхней части соцветия только начинают раскрываться. Он очень быстро отцветает, поэтому опаздывать с уборкой нельзя. Корзинки срезают с частью цветоноса. При пониженной температуре их можно сохранить в течение одного месяца. При замораживании они темнеют и теряют вкус.

Щавель

Щавель (*Rumex L.*) – хорошо известная и повсеместно распространенная в нашей стране овощная культура, может расти в северных районах, до границ вечной мерзлоты.

Щавель ценен тем, что дает продукцию рано весной. По калорийности (245 кал в 1 кг листьев) щавель превосходит редис, морковь, томаты. Листья содержат витамин С (до 150 мг %), каротин (до 8 мг %), рутин (до 70 мг %), витамины группы В, белки (2–3,3 %), органические кислоты (в молодых листьях преобладают яблочная и лимонная, в старых значительно накапливается щавелевая), а также железо, калий, кальций и магний. Энергетическая ценность 100 г листьев – 28 ккал, или 117 кДж.

Морфологические признаки и биологические особенности

Многолетник высотой 30–70 см; стебель в верхней части разветвленный. Листья копьевидные или стреловидные; прикорневые – длинночерешковые, нижние стеблевые – на более коротких черешках, верхние – сидячие. Корень

стержневой, ветвистый. Растения раздельнополюе, двудомные, перекрестноопыляющиеся ветром. Цветки красноватые или зеленоватые, мелкие, собраны в метельчатые соцветия. Плод – трехгранный блестящий темно-коричневый орешек.

Особенности агротехники

Хорошо растет на плодородной, слабокислой почве, рано освобождающейся от снега и весенних вод. Чем плодороднее почва, тем выше урожай и крупнее его листья.

Семена высевают рано весной, летом или под зиму – в октябре. Заделывают их во влажную почву на глубину 2–3 см весной и 3–4 см летом. Расстояние между рядами 25 см. На 1 м² высевают около 1 г семян. После посева почву мульчируют торфом или перегноем.

Семена начинают прорастать при температуре 2...3 °С, но хорошо развиваются растения при прогревании почвы до 16...18 °С. При весеннем посеве всходы появляются через 10–12 суток, при летнем – через 12–15.

После появления всходов растения прореживают, оставляя между ними расстояние 4–5 см. За лето почву три – четыре раза рыхлят на глубину 4–5 см. Чтобы не ослаблять растений и получать высокие урожаи, цветочные стебли надо удалять. Осенью рядки растений окучивают или мульчируют торфом (перегноем) из расчета 2–3 кг/м². Чтобы получать высокие урожаи, часть посева ежегодно обновляют. Листья на зиму не срезают. Весной удаляют отмершие листья, рыхлят почву и подкармливают растения настоем коровяка (1:8) или раствором минеральных удобрений.

При весеннем посеве щавель собирают в тот же год, при летнем – на следующий год, весной. Щавель готов к уборке, когда листья достигнут 8–10 см. За вегетационный период листья срезают 5–6 раз, до появления цветочных стеблей. После каждого сбора листьев растения подкармливают. С 1 м² можно получать более 2 кг листьев.

Свежий щавель не подлежит длительному хранению. Лучше всего он сохраняется в полиэтиленовых мешочках при температуре 0...1 °С

Ревень

Ревень (*Rheum L.*) – одна из самых ранних зеленых культур. В пищу используют черешки листьев, которые содержат 6–7 % сухого вещества, 1,5–2,7 % сахаров, 0,7 % пектиновых веществ, 0,8 % азота, витамины С (до 30 мг %), Р (до 80 мг %), небольшое количество В, РР, каротина, из минеральных веществ довольно много солей калия, кальция и железа. Энергетическая ценность 100 грамм черешков ревеня 16 ккал, или 67 кДж.

Вкус ревеня обусловлен наличием в нем органических кислот, преимущественно яблочной и лимонной, в старых черешках во второй половине вегета-

ции накапливаются также в значительном количестве щавелевая кислота, что снижает их питательную ценность. В пищу используют черешки прикорневых листьев в свежем и консервированном виде. Из них варят варенье, джемы, мармелад, цукаты, делают начинку для пирогов, различные напитки: морсы, кисели, компоты, квас.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ревень – многолетнее травянистое растение с крупным корневищем и мощной корневой системой, прямыми полыми стеблями высотой до 2 метров, диаметром 4 см. Нижние листья в розетке крупные с длинными сочными черешками длиной до 70 см и треугольными пластинками такой же длины с сильно оттянутой верхушкой и волнистым краем. Стеблевые листья намного мельче, с хорошо развитыми раструбами, верхние сидячие. Соцветие длинное, метельчатое, состоит из нескольких цветоносов, выходящих из пазух верхних листьев. Цветки собраны группами по 5, с желтым околоцветником из 6 долей. Плод – трехгранный орешек длиной до 8 мм и шириной 6–7 мм.

Ревень развивает подземное корневище с большим запасом питательных веществ. Рано весной растение формирует крупные, округло-сердцевидной формы листья на высоких толстых черешках. Зацветает растение на 2–3 год.

Есть сорта, не способные образовывать семена, их размножают вегетативно, путем деления корневищ.

Ревень – холодостойкое растение, корневища его переносят морозы до 30 °С даже при небольшом снежном покрове. Семена прорастают при температуре +2...3 °С, интенсивный рост листьев начинается при +10...15 °С.

Хорошо растет в тени, в междурядьях сада. Однако для получения ранней продукции лучше размещать ревень на освещенных участках. Требуется много влаги, особенно в период формирования листьев. При недостатке ее в черешках повышается содержание клетчатки, что ухудшает их качество. Наибольшие урожаи дает на пятый-шестой год.

Особенности агротехники

Сорта ревеня различаются по степени спелости, величине и окраске черешков, их вкусовым качествам. Наибольшее распространение получили сорта: Крупночерешковый, Упрямец, Зарянка, рекомендуется также новый сорт Малахит селекции ВНИИССОК.

В первый год после посадки уход состоит в рыхлении почвы, прополках и подкормках растений удобрениями (15 г аммиачной селитры, 20 г суперфосфата и 15–20 г калийной соли на 1 м² или 25–30 г нитрофоски).

В последующие годы растения подкармливают минеральными удобрениями два – три раза: ранней весной (10–15 г аммиачной селитры, 15–20 г суперфосфата, 10–15 г калийной соли на 1 м²), а также после каждой уборки черешков.

Один раз в два – три года в междурядья вносят компост или навоз (из расчета 2–2,5 кг на растение). Начиная со второго года, все появляющиеся цветочные стебли удаляют.

К уборке черешков приступают на второй год после посадки черенками корневищ или на третий год после посева семян. В первый год с растения собирают не более трех-четырех черешков длиной 20–30 см, во второй – до 20 черешков. Черешки не срезают, а выламывают у основания. Листовую пластинку обрезают, оставляя на черешках ее часть в 2–3 см. Черешки обламывают через каждые 15 суток, два-три раза за сезон – середины мая и до конца июля.

Урожайность черешков ревеня раннеспелых сортов с четырех-пятилетних кустов 2,5–3 кг/м², позднеспелых – до 4–6 кг/м².

Черешки хранят непродолжительное время в подвале или холодильнике при температуре 0 °С и относительной влажности 95 %, более длительное время – в тех же условиях, но в полиэтиленовых пакетах.

3.9. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ И ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ:

УКРОП, КОРИАНДР, ВАЛЕРИАНА ЛЕКАРСТВЕННАЯ,
КОТОВНИК ГИБРИДНЫЙ, ДУШИЦА ОБЫКНОВЕННАЯ,
МЕЛИССА ЛИМОННАЯ, ШАЛФЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫЙ

Кориандр является ценной пряноароматической и лекарственной культурой.

В качестве пряности используется зелень в свежем и сушеном виде, а также плоды. Зелень богата витаминами С (до 140 мг %), В₁, В₂, каротином (до 10 мг %), рутином (145 мг %). В плодах содержатся эфирные и жирные масла, азот, крахмал, азотисто-экстрактивные вещества. Молодые листья под названием кинза употребляют как приправу к овощным и мясным блюдам. Свежая зелень используется для салатов. Плоды – для ароматизации хлеба, кондитерских изделий, в рыбкоконсервной промышленности, для приготовления колбас, при засолке капусты, изготовлении соусов, сыров. Кориандр входит в состав различных пряных смесей. Вкус спелых плодов (семян) сладковатый и несколько острый, а запах пряный, ароматный.

В народной медицине кориандр применяют как средство, улучшающее пищеварение, болеутоляющее, при гастритах, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, желчегонное, антисептическое, отхаркивающее, повышающее аппетит.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.) – однолетнее травянистое растение. *Корень* тонкий веретеновидный.

Стебель прямостоячий высотой до 120 см, круглый, ребристый, ветвящийся, оканчивается зонтиком.

Растение образует прикорневую розетку листьев. Прикорневые *листья* черешковые, цельные, по краю надрезано-зубчатые, трехлопастные, трехраздельные. Нижние стеблевые листья дважды перисторассеченные, средние и верхние – сидячие, сильнорассеченные, с линейными или почти нитевидными многочисленными дольками.

Цветки малые, белые и розовые, собраны в зонтик, опыляются насекомыми.

Плоды шаровидные, желто-бурые, состоят из двух половинок, с сильным запахом, созревают через 90–120 дней после появления всходов. Масса 1000 семян 5–7 г, у крупноплодных сортов до 15 г. Семена прорастают медленно.

Отношение к факторам внешней среды

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включены три сорта кориандра: Венера, Шико, Летний бриз.

Технология выращивания кориандра

Требования к почвам

Кориандр хорошо растет на структурных почвах с нейтральной либо слабнокислой реакцией при pH 6,5–7,5, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижного фосфора 160–190 мг/кг и обменного калия – 120–170 мг/кг. Пески и слабоокультуренные супеси, глинистые заплывающие почвы не пригодны для выращивания кориандра. Норма доломитовой муки должна быть выше в 1,5 раза. Наиболее благоприятный срок известкования в овощеводстве – осень, так как в этот период известь хорошо взаимодействует с почвой и дает хороший эффект уже в первый год после внесения.

Предшественники

Хорошими предшественниками для кориандра являются ранняя и цветная капуста, огурец, тыква, кабачок, патиссон, столовые корнеплоды, томат, перец.

Предпосевная подготовка семян

В целях ускорения прорастания и повышения всхожести семян, семена обрабатывают растворами нитрата калия и трехзамещенного фосфата калия ($KNO_3 + K_3PO_4 + 7H_2O$). Оптимальная концентрация солей 0,4–0,5 % при равных соотношениях калийных солей между собой. Соотношение объемов семян и раствора солей должно соответствовать 1:2. Семена кориандра обрабатывают 20–24 часа. По окончании обработки раствор солей сливают, семена промывают чистой водой в течение 1,5–2 часов, аэрируя их кислородом или воздухом. При помощи центрифуги удаляют излишнюю влагу, подсушивают

на сушилках в воздушном потоке при температуре теплоносителя 30–35 °С до сыпучести и используют для посева. При необходимости семена можно подсушивать до кондиционной влажности и хранить 2–3 и более месяцев.

В результате предпосевной обработки солями калия, энергия прорастания семян увеличивается на 12–15 %, лабораторная всхожесть на 10–12 % и на 2–3 дня ранее установлено появление полных всходов, что позволяет снизить засоренность.

При отсутствии солей калия можно рекомендовать намачивание семян в воде. Семена перед посевом замачивают в воде в течение трех дней, меняя воду два раза в день, а затем их высушивают до сыпучести. При замачивании массовые всходы появляются на пятый–седьмой день, без замачивания – через 13–15 дней.

Подготовка почвы к посеву

Обработку почвы проводят с осени. Почву дискуюют, используя дисковые бороны БДТ-3,0, БДТ-7А. Вспашку проводят плугами ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см.

В первой декаде апреля проводят культивацию КПН-4. За 2–3 дня до посева проводят безотвальную обработку почвы АЧУ-2,8 или КЧ-5,1М. При предпосевной обработке почвы используют комбинированный почвообрабатывающий агрегат АКШ-3,6.

Внесение удобрений

Минеральные удобрения вносят разбрасывателями 1РМГ-4, НРУ-0,5, РУМ-5. Доза минеральных удобрений под кориандр – $N_{60}P_{90}K_{90}$, фосфорно-калийные удобрения и $2/3$ азотных вносят под предпосевную обработку почвы (АКШ-3,6), а оставшуюся часть азота – в подкормку (табл. 1). Для получения хорошо выполненных семян кориандра целесообразно усилить фосфорно-калийное питание растений, кроме того, необходимо проводить функциональную диагностику растений в период вегетации. При недостатке элементов питания проводят внекорневые подкормки водорастворимыми комплексными удобрениями марки Эколист «Стандарт», ЖКУ с селеном, ЖКУ универсальное, Фотолист, Мультивит Плюс. Подкормки проводят в фазе 2–3 настоящих листьев кориандра дозой удобрения 1,3 л/га, вторую подкормку соответственно при высоте растений 10–12 см дозой – 1,5 л/га.

Таблица 1. Нормы внесения минеральных удобрений под кориандр (примерные)

Планируемая урожайность, ц/га	Дозы удобрений								
	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
8	40	30	20	30	15	15	60	30	20
10	50	40	30	45	30	30	60	45	35
12	60	50	40	60	45	30	90	70	50

Схемы посева

Лучшей схемой посева является двухстрочная $62+8 \times 10$ см.

Семена высевают также и однострочным способом с междурядием 70 см с расстоянием в ряду между растениями 5–6 см.

Сев и норма высева семян

При двухстрочном способе посева густота стояния растений кориандра составляет 285 тыс. штук на 1 га, а при однострочном соответственно 240 тыс. штук на 1 га. При более загущенном стоянии кориандр сильно поражается болезнями. Норма высева семян составляет 10–12 кг/га. Глубина заделки семян – 2,0–2,5 см на суглинистых почвах и 3,5–3,5 см – на супесчаных.

Для механизированного посева кориандра на узкопрофильных грядах используют комбинированный посевной агрегат КПА–2,8, который одновременно с севом формирует узкопрофильные гряды трапецевидной формы.

Уход за посевами

После всходов кориандра при образовании 2–3 настоящих листьев проводят внекорневую подкормку растений жидкими комплексными удобрениями из расчета 1,3 л/га. Дальнейший уход за посевами заключается в рыхлении на глубину 2–3 см междурядий и проведении поливов.

При недостатке влаги в мае–июне проводят два–три полива (лучше днем, после 16 часов) из расчета 120–150 м³/га. После полива, когда почва слегка впитает воду и при отсутствии налипания почвы к колесам трактора, поверхность узкопрофильных гряд рыхлят культиватором КОУ-4/6, используя ротационные боронки.

Когда у растений кориандра появляется третий настоящий лист и при высоте растений 12 см, проводят две внекорневые подкормки. В Беларуси этот период наступает во II–III декадах мая. Сортовые прочистки и апробацию проводят в фазе технической спелости розетки и перед цветением, удаляя слабые, больные и нетипичные для сорта экземпляры.

До всходов кориандра против сорняков проводят опрыскивание луваром, ВР (2,4-Д кислоты 610 г/л), норма расхода 1,6–2,0 л/га.

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводят опрыскивание по всходам Гезагардом, КС или гезагард СП (прометрии, 500 г/л) с нормой расхода препарата 4 л/га на супесчаных дерново-подзолистых почвах, 6 л/га – на суглинистых и торфяно-болотных – 8 л/га.

Против однолетних и многолетних злаковых сорняков проводят опрыскивание плантаций в фазу 2–4 листьев однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего – 10–15 см Фюзилад форте КЭ с нормой расхода препарата, равной 0,75–2 л/га.

Уборка

Для употребления в свежем виде зелень убирают в фазе розетки листьев до появления цветочных стеблей.

Семена кориандра созревают не равномерно, склонны к осыпанию и раскальванию во время обмолота. Чтобы избежать потерь, к сбору приступают, когда созреют и достигнут восковой спелости 60–70 % семян. Однако и при этом потери достигают 8–10 %. В связи с этим практикуют двухфазный способ уборки. Оптимальный срок скашивания в валки наступает, когда побуреют 40–50 % плодов на зонтиках, а у большинства растений засохнут листья. Валки сдваивают, чтобы меньше смещались ветром. Это особенно необходимо на участках с редким и низкорослым травостоем.

Семеноводство

Кориандр – однолетняя перекрестноопыляемая культура, поэтому при размещении семеноводческих посевов необходима пространственная изоляция (2000 м на открытом месте и 600 м на защищенном).

Убирают кориандр отдельным способом: скашивают в валки при побурении 60 % семян, затем валки подбирают и обмолачивают с использованием зернового комбайна.

Семена хранят в бумажных мешках в сухом месте. Сортовая чистота семян кориандра по категориям: не менее I – 97 %, II – 95 % и III – 85 % допускается примесь семян сортов и редких гибридов в числе общей примеси в III категории, не более 1 %.

Срок сохранения всхожести семенами кориандра составляет 3–4 года.

Укроп пахучий

В культуре укроп пахучий известен как одно из лучших пряно-ароматических растений.

Укроп ценится из-за высокого содержания в листьях, стеблях и семенах эфирных масел. До фазы начала стеблевания его употребляют как свежую зелень, в период цветения и образования семян – как добавку при переработке овощей. Придавая аромат пище, укроп одновременно обогащает ее витаминами (С, В₁, В₂, Р и РР), фолиевой кислотой, каротином. Укроп применяют также в медицине – из семян получают спазмолитический препарат анеит.

Морфологические признаки и биологические особенности

Ботаническое описание

Укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.) – однолетнее травянистое растение.

Корень стержневой, сильноветвящийся, проникает в почву на 25–35 см.

Стебель прямостоячий, круглый, гладкий.

Листья перисторассеченные, с шиловидными дольками.

Цветки мелкие, желтые, обоеполые, собраны в соцветие – сложный зонтик.

Плод – двусемянка широкоэллиптической формы, состоит из двух полуплодиков-семян.

Семена плоскоовальной формы, темно-серой или коричневой окраски, снабжены светлой окаймляющей крылаткой. Семена сохраняют всхожесть в течение 3–4 лет.

Отношение к факторам внешней среды

Отношение к температуре. Укроп – холодостойкая культура. Листья могут отрастать при температуре 5–8 °С, оптимальная температура для роста 16–17 °С. В начальные фазы роста и развития растения укропа лучше развиваются при умеренной температуре, но для цветения и особенно вызревания семян нужна более высокая температура.

При высокой температуре и недостатке влаги в почве снижается качество продукции, уменьшается сочность стеблей и листьев, растения становятся грубыми.

Отношение к свету. Укроп – растение длинного дня. Длинный световой день способствует увеличению зеленой массы растения. В районах с коротким световым днем период вегетации более длительный.

Сорта

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включено четырнадцать сортов укропа: Грибовский, Лесногородской, Шмарagd, Сож 2000, Амазон, Гренадер, Амбрелла, Бельманд, Раннее чудо, Ришелье, Туркус, Аллигатор, Аврора, Кронос. В их числе – сорт отечественной селекции Сож 2000.

Технология выращивания укропа

Требования к почвам

Посевы укропа размещают на среднекультуренных дерново-подзолистых почвах. Наиболее пригодными являются ранопспевающие почвы, а также не заплывающие пойменные земли. Пески и слабокультуренные супеси, глинистые заплывающие почвы не пригодны для выращивания укропа. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН = 6,0–7,0, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижного фосфора 160–190 мг/кг и обменного калия – 120–170 мг/кг. При рН ниже оптимальных значений проводят известкование 1 раз в 3–4 года, из расчета 2–3 т/га извести. Норма доломитовой муки должна быть выше в 1,5 раза. Наиболее благоприятный срок известкования в овощеводстве – осень, так как в этот период известь хорошо взаимодействует с почвой и дает хороший эффект уже в первый год после внесения.

Предшественники

Хорошими предшественниками для укропа являются ранняя и цветная капуста, огурец, тыква, кабачок, патиссон, столовые корнеплоды, томат, перец.

В целях ускорения прорастания и повышения всхожести семян, семена обрабатывают растворами нитрата калия и трехзамещенного фосфата калия ($\text{KNO}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$). Оптимальная концентрация солей 0,4–0,5 % при равных соотношениях калийных солей между собой. Соотношение объемов семян и раствора солей должно соответствовать 1:2. Семена укропа обрабатывают 20–24 часа.

По окончании обработки раствор солей сливают, семена промывают чистой водой в течение 1,5–2 часов, аэрируя их кислородом или воздухом. При помощи центрифуги удаляют излишнюю влагу, подсушивают на сушилках в воздушном потоке при температуре теплоносителя 30–35 °С до сыпучести и используют для посева. При необходимости семена можно подсушивать до кондиционной влажности и хранить 2–3 и более месяцев.

В результате предпосевной обработки солями калия, энергия прорастания семян возрастает на 12–15 %, лабораторная всхожесть на 10–12 % и на 2–3 дня раньше появляются полные всходы.

При отсутствии солей калия можно рекомендовать намачивание семян в воде. Семена перед посевом замачивают в воде в течение трех дней, меняя воду два раза в день, а затем их высушивают до сыпучести. При замачивании массовые всходы появляются на пятый–седьмой день, без замачивания – через 13–15 дней.

Подготовка почвы к посеву

Обработку почвы проводят с осени. Почву дискуют, используя дисковые бороны БДТ-3,0, БДТ-7А. Вспашку проводят плугами ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см.

В первой декаде апреля проводят культивацию КПП-4. За 2–3 дня до посева проводят безотвальную обработку почвы АЧУ-2,8 или КЧ-5,1 М. При предпосевной обработке почвы используют комбинированный почвообрабатывающий агрегат АКШ-3,6.

Внесение удобрений

Минеральные удобрения вносят в разбрасыватели 1РМГ-4, НРУ-0,5, РУМ-5. Доза минеральных удобрений под укроп – $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60-90}$ (табл. 2). Фосфорно-калийные удобрения и две третьих азотных вносят под предпосевную обработку почвы (АКШ-3,6), а оставшуюся часть азота – в подкормку. Для получения хорошо выполненных семян укропа целесообразно усилить фосфорно-калийное питание растений.

Таблица 2. Нормы внесения минеральных удобрений под укроп (примерные)

Планируемая урожайность, ц/га	Дозы удобрений								
	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
8	40	30	20	30	15	15	60	30	20
10	50	40	30	45	30	30	60	45	35
12	60	50	40	60	45	30	90	70	50

Схемы посева

При механизированном уходе за растениями укропа лучшая схема посева – двухстрочная 62+8 × 17см.

Семена высевают также и однострочным способом с междурядием 70 см и расстоянием в ряду между растениями 8–10 см.

Сев и норма высева семян

При двухстрочном способе посева густота стояния растений составляет 150–170 тыс. штук на 1 га, а при однострочном соответственно 140 тыс. штук на 1 га. При более загущенном стоянии укроп сильно поражается болезнями. Норма высева семян составляет 2–3 кг/га. Возможны многострочные посевы с увеличенной нормой высева 6–8 кг/га. Глубина заделки семян – 1,0–1,5 см на суглинистых почвах и 1,5–2,5 см – на супесчаных.

Для механизированного посева укропа на узкопрофильных грядах используют комбинированный посевной агрегат КПА-2,8, который одновременно с севом формирует гряды трапецевидной формы.

Уход за посевами

Уход за посевами заключается в рыхлении на глубину 2–3 см междурядий и проведении поливов.

При недостатке влаги в мае–июне проводят два полива (лучше в вечернее время) из расчета 120–150 м³/га. После полива, когда почва слегка впитает воду и при отсутствии налипания почвы к колесам трактора, поверхность узкопрофильных гряд рыхлят культиватором КОУ-4/6, используя ротационные боронки.

Необходимо проводить функциональную диагностику растений в период вегетации. При недостатке элементов питания проводят некорневые подкормки водорастворимыми комплексными удобрениями марки Эколист «Стандарт», ЖКУ с селеном, ЖКУ универсальное, Фоталист, Мультивит Плюс. Первую подкормку проводят в фазе 2–3 настоящих листьев укропа дозой удобрения, вторую – при высоте растений 10–12 см.

Уборка на зелень

К уборке на зелень приступают, когда высота растений достигает 10–20 см и не имеет соцветий (обычно это наступает через 35–40 суток после посева). Если растения оставить дольше, стебель начнет вытягиваться и грубеть. Перед уборкой растения опрыскивают чистой водой, затем срезают ножницами на уровне 2 см от земли. Корни при этом оставляют в земле, для отрастания новой зелени. Часть растений можно оставить для уборки в фазе молочно-технической спелости и использовать для засолки.

Зелень укропа

Семеноводство

В Беларуси этот период наступает во II–III декадах мая.

Сортовые прочистки осуществляют в течение всей вегетации, удаляя слабые, больные, нетипичные для сорта экземпляры.

Борьба с сорняками

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводят опрыскивание в фазу 1–2 настоящих листьев культуры Гезагардом КС или Прометрикс Фло; 50 % к. с. (прометрии, 500 г/л) с нормой расхода препарата 3 л/га на песчаных дерново-подзолистых почвах, и 45 л/га – на суглинистых.

Борьба с вредителями

Семенники повреждают бабочки зонтичной и тминной моли. Они откладывают яйца на бутоны и цветочные обертки зонтиков. Гусеницы появляются в июне–июле, объедают бутоны и цветки, перегрызая цветочки, а также молодые незрелые семена, затягивая зонтики паутиной.

Меры борьбы включают: уничтожение сорняков, срезку поврежденных зонтиков, своевременную уборку семян, во время которой уничтожаются гусеницы и куколки, обработку Дендробацилином из расчета 0,5–1 кг/га препарата.

Уборка

Перед уборкой семенников укропа удаляют сорняки (куриное просо, щетинник и др.), поскольку семена их трудно отделяются от семян укропа.

Семенники созревают в августе. Срезают их при побурении основной массы зонтиков и пожелтении нижних листьев. Запаздывать с уборкой нельзя, так как семена легко осыпаются. На больших площадях семенники убирают прямым комбайнированием либо отдельным способом в зависимости от дружности созревания и погодных условий.

В настоящее время все большее распространение получает производство лекарственных препаратов на натуральной растительной основе. Одной из наиболее востребованных культур для производства таких препаратов является **валерьяна лекарственная** (*Valeriana officinalis* L.), содержащая большое количество эфирных масел, свободную валерьяновую кислоту, борниол, органические кислоты, алкалоиды и другие органические вещества. Препараты из нее оказывают регулирующее влияние на нервную систему, сердечную мышцу, способствуют расширению коронарных сосудов, обладают спазмолитическим действием и нормализуют кровообращение.

Особое место среди природных источников лекарственного сырья занимает **котовник гибридный** (*Nepeta × faaseni* Bergm. ex Stearn.), который обладает способностью к накоплению эфирных масел и является ценным пряно-ароматическим и лекарственным интродуцентом, перспективным для введения в промышленную и дачную культуру. Котовник представляет большую ценность как сырье для изготовления безалкогольных напитков, а также он применяется и в парфюмерно-косметической промышленности.

Немаловажное значение для производства лекарственного сырья имеет **эстрагон** (*Artemisia dracunculusi*), который накапливает эфирные масла (от 0,1 до 0,8 %), обладающие инсектицидными свойствами. Кроме того, в листьях и стеблях присутствуют дубильные вещества, витамин С (до 70 мг %), провитамин А, рутин и микроэлементы – медь, марганец, кобальт. Эстрагон является ценным пряно-ароматическим интродуцентом, перспективным для введения в промышленную и дачную культуру. Зеленая масса эстрагона нашла широкое применение в кулинарии в качестве приправы для салатов как пряность, при засолке и изготовлении маринадов. Из зелени эстрагона готовят экстракт для ароматизации безалкогольных напитков.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) является эфирноносом и характеризуется высоким содержанием эфирных масел (до 2,17 %), урсоловой кислоты, витаминами С, В₁, В₂, фенолкарбоновыми кислотами, дубильными веществами и флавоноидами. Трава душицы входит в состав седативного сбора для лечения неврозов и нормализации артериального давления.

Мелисса лекарственная (*Melissa officianalis* L.) также является ценным лекарственным растением, содержащим до 0,33 % эфирного масла с приятным лимонным запахом. В масле установлено наличие следующих компонентов: цитраль, мирцен, гераниол, цинеол и альдегиды. В листьях содержатся дубильные вещества, различные кислоты, витамин С, каротин, в семенах – до 20 % жирных масел. Мелисса широко используется в медицинской практике как спазмолитическое средство, регулирующее работу желудочно-кишечного тракта. Рекомендуются для снятия нервного напряжения, при мигрени, бессоннице и кожных сыпях.



Плантация мелиссы

В листьях и соцветиях *шалфея лекарственного* (*Salvia officinalis* L.) содержится до 2,65 % эфирного масла, а также дубильные вещества, алкалоиды, витамин С и каротин. Семена содержат 19–25 % жирных масел. Надземные части шалфея обладают противовоспалительным, антибактериальным, вяжущим, кровоостанавливающим, мочегонным и седативным действием.

В основу разработки промышленной технологии возделывания котовника гибридного, котовника кошачьего, эстрагона, валерьяны лекарственной, душицы обыкновенной, мелиссы и шалфея лекарственного была положена от-



Плантация шалфея лекарственного

работка основных агротехнических приемов на основе современных технических средств, обеспечивающих максимальную продуктивность растений при минимальных трудовых затратах на их выращивание.

Требования к почве

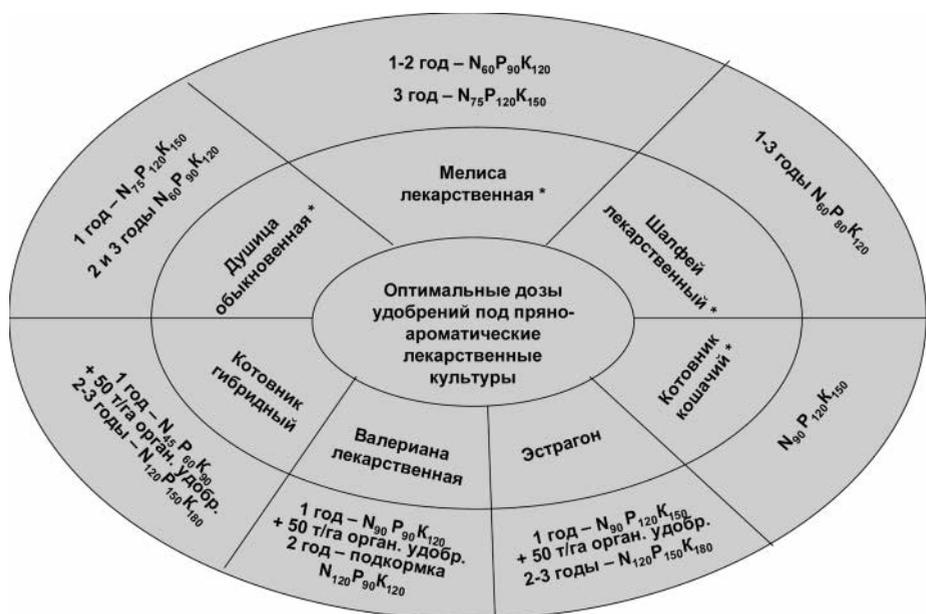
Для выращивания пряно-ароматических и лекарственных культур лучшими являются супесчаные легкосуглинистые почвы с содержанием гумуса не менее 2 %, доступных растениям минеральных соединений P_2O_5 – 18,0–22,0 и K_2O – 20,0–26,0 мг/100 г почвы, с глубиной пахотного горизонта 20–25 см и pH 6,0–7,0.

Подготовка почвы

В ранневесенний период вносят органические и минеральные удобрения, оптимальные дозы которых приведены на рисунке.

После внесения удобрений проводится чизелевание почвы культиватором на глубину 30 см. Из гребневого профиля, образуемого культиватором и грядообразователем, формируются узкопрофильные трапециевидные гряды с шириной в верхней части 20 см, в нижней – 40, высотой 14–16 см. Во избежание пересыхания почвы нарезка гребней и формирование гряд производится в день сева или высадки рассады.

Рекомендуемые дозы минеральных и органических удобрений под пряноароматические и лекарственные культуры



Посев семян и посадка рассады

Следует максимально ориентироваться на производство пряно-ароматических и лекарственных растений в рассадной культуре, так как это существенно снижает расход семян и затраты на уничтожение сорной растительности, а также повышает продуктивность растений в первый год их выращивания. Высадка рассады эстрагона, шалфея, котовника кошачьего и гибридного осуществляется по схеме 70×30 см, валерьяны лекарственной, душицы, мяты – 70×15 – 20 см, количество растений при этом составляет соответственно 47,6 и 71,4 тыс. шт/га. Сев следует осуществлять двухстрочным способом с расстоянием между строками 8 см и междурядьем 70 см. Норма высева устанавливается в зависимости от всхожести семян. При 40%-ной всхожести семян валерьяны норма высева составляет 10 кг/га, при 50%- и 60%-ной всхожести – соответственно 8,8 и 7,3 кг/га. Глубина заделки семян – не более 1–1,5 см на суглинистых почвах и 2 см – на почвах более легкого механического состава.

Время высева семян валерьяны определяется сроками высадки рассады. Если рассаду планируется высаживать в конце сентября, сев целесообразно проводить в конце I-й декады июля. При планировании высадки рассады в апреле сеют во II–III-й декаде июля, чтобы к зиме растения успели развиться и окрепнуть. Сеять лучше свежими семенами, так как при хранении они быстро теряют всхожесть.

Эстрагон и котовник гибридный размножаются только вегетативно (зелеными черенками, делением куста). Черенки высаживают в пластиковые кассеты с объемом ячеек 65 см^3 , заполненные верховым торфом (рН 6–6,5) с добавлением $0,15 \text{ кг/м}^2$ – мочевины, $0,2$ – сульфата калия и $0,25 \text{ кг/м}^2$ – двойного суперфосфата. Кассеты с черенками выдерживают при температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 80–90 %. В зимний период черенки следует брать с маточных растений, пересаженных в климокамеру в середине октября, в весенне-осенний период – с полевых растений.

Уход за посадками

По мере появления сорной растительности проводят междурядные обработки культиватором с набором рабочих органов – стрельчатая лапа, боковые бритвы, ротационные боронки и окучник. Посевы пропалывают вручную, что исключает применение гербицидов и дает возможность получать качественное сырье.

В связи с тем, что валерьяна дает цветоносные побеги, необходимо обеспечивать их своевременное «омолаживание», или вершкование. Обычно эта работа совпадает с 1-й прополкой. «Омолаживание» посевов также ведется вручную. За вегетационный период проводят 2–3 прополки, по мере необходимости – «омолаживание», а также 3 междурядные обработки. При 2-й обработке растения в рядах подкармливают аммиачной селитрой (0,5–0,7 ц/га).

Уборка

Скашивание трав производится роторной косилкой (Л-501, Л-502) на высоту 15–20 см от поверхности почвы (котовник, эстрагон), 8–10 см (котовник гибридный, душица, мелисса, шалфей). Сырую массу складывают в валки, грузят на прицеп и отвозят на сушку, которая производится на напольных сушилах при активном вентилировании. Следует избегать попадания на сырье прямых солнечных лучей.

Уборку корней валерьяны лекарственной обычно проводят осенью за 2–3 недели до замерзания почвы, так как интенсивный прирост корней и накопление биологически активных соединений продолжается до середины сентября. Корни, убранные осенью, по своим товарным качествам превосходят весенние корни. Уборку ведут картофелекопателями с последующей очисткой от почвы и ручной обрезкой корневищ у основания корневой шейки. Валерьяна, выращенная рассадным способом на высоком агрофоне, имеет мощные утолщенные корневища, поэтому для более полного удаления почвы в процессе мойки крупные корневища разрезают вдоль продольной оси на 2–4 части. Во избежание потерь действующих веществ их быстро промывают, провяливают 1–2 дня под навесом, затем сушат в сушилах при температуре не выше 35–40 °С. Влажность высушенных корней не должна превышать 18 %.

3.10. ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Биотехнология – это область прикладной биологии, основанная на использовании живых организмов и биологических процессов в сельском хозяйстве, промышленности, медицине и других областях, связанных с биопродуктами, развивающаяся в трех основных направлениях: культура клеток и тканей *in vitro*, молекулярная биология и генетическая инженерия, микробиология и микробиологическая промышленность.

Клональное микроразмножение.

Методы диагностики патогенов в маточном и посадочном материале

Применение биотехнологий уже многие годы связано с созданием суперэлитного посадочного материала путем оздоровления и клонального микроразмножения посадочного материала. Примером успешного применения клонального микроразмножения для создания оздоровленного посадочного материала травянистых растений является система размножения пробирочных растений картофеля и получения мини-клубней в условиях теплицы. Разработаны методы получения и массового размножения овощных культур с использованием биореакторов (Etienne-Barry, 1999).

Вирусные заболевания существенно снижают продуктивность плодовых, ягодных и овощных культур (Кашин, 2001; Белошапкина, 2005; Ахатов и др., 2006). Серьезной фитосанитарной проблемой для некоторых стран является

интродукция из-за рубежа зараженного семенного и посадочного материала (Санин, Филиппов, 2003). К настоящему времени разработаны различные методы детекции вирусов, большинство из которых основано на обнаружении вирусспецифических антигенов (иммунохимические методы) или вирусной нуклеиновой кислоты (молекулярные методы) (Cheng и др., 2009).

Доминирующими в лабораторной диагностике вирусов являются метод иммуноферментного анализа (ИФА), различные варианты полимеразной цепной реакции (ПЦР) и молекулярно-гибридизационный анализ (МГА). Для одновременного выявления нескольких патогенов в одном образце наиболее перспективным является чиповая технология. Ведущую роль среди методов внелабораторной диагностики играет метод иммунохроматографии (ИХА) в пористых мембранах (тест-полосках). В институте проводится анализ и подбор ДНК-методов для диагностики вирусных инфекций луковых культур (мозаика лука и чеснока, желтая карликовость чеснока) и крестоцветных культур (вирус мозаики цветной капусты, черная кольцевая пятнистость, вирус мозаики арабиса (*arabis mosaic virus*), вирус мозаики турнепса) в связи с разработкой технологии создания оздоровленного посадочного материала чеснока и хрена.

Использование культивируемых клеток

Создание генетического разнообразия – обязательный начальный этап любых селекционных программ. Методы культивирования клеток и тканей растений *in vitro* применяются для выполнения задач селекции, которые не могут быть решены традиционными методами: внутривидовой и отдаленной гибридизацией. Цель отдаленной гибридизации – передать от дикорастущих родственных видов культурным сортам ценные гены устойчивости к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды. При гибридизации из-за сегрегации (расщепления) генотипов во втором поколении (F_2) получается гетерогенная популяция, состоящая из растений, у которых интересующие селекционера признаки выражены в разной степени и по-разному скомбинированы с другими признаками. В последующих поколениях продолжается расщепление, что не позволяет сразу оценить ценность полученных форм. Для стабилизации гибридных линий требуется 5–7 лет самоопыления. В результате создание нового сорта занимает в среднем 10–12 лет. Наличие полностью гомозиготных растений обеспечивает отсутствие расщепления признаков в поколениях. Методами культуры клеток возможно получить удвоенные гаплоиды растений, являющиеся аналогами глубоко инбредных линий. У таких растений отсутствует эффект доминантности, поэтому фенотип точно отражает генотип. Спонтанные гаплоиды известны для многих видов растений, однако частота их обнаружения очень мала. Использование спонтанной гаплоидии в селекции томатов было начато в начале прошлого века (Morrison, 1932). Для получения гаплоидов использовались скрещивания между необлученными, гомозиготными по рецессивным признакам растениями и диким

типом растений, чья пыльца подвергалась облучению thermal neutron (R. Ecochard, 1969).

Процесс получения растений из пыльцы назван андрогенезом. Создание гаплоидных растений и из семязачатков (неоплодотворенных зародышей) называется гиногенезом. Метод андрогенеза широко применяется в селекции злаковых и овощных культур. В ряде стран на основе использования культуры пыльников созданы высокоурожайные и устойчивые к неблагоприятным факторам сорта. Наиболее успешно удвоенные гаплоиды применяются в селекции зерновых культур и картофеля. Однако известны удачные эксперименты по созданию андрогенетических линий моркови во ВНИИССОК РАСХН (Российская Федерация). Метод культуры пыльников не только ускоряет селекционный процесс, но и делает его более эффективным. Использование андрогенеза в ранних поколениях гибридов (F1, F2) позволяет фиксировать такие сочетания признаков, которые «рассыпаются» при длительных циклах самоопыления. Кроме того, изоляция пыльников на ранних стадиях развития пыльцы позволяет сохранить генотипы, которые гибнут на разных стадиях формирования гамет и поэтому не принимают участия в формировании генетической изменчивости при самоопылении. Таким образом, метод андрогенеза дает возможность наиболее полно выявить потенциальное генетическое разнообразие гибридной популяции.

Работы по гиногенезу менее распространены, чем по андрогенезу, что связано с трудоемкостью процесса выделения гиногенных органов (семяпочек, зародышевых мешков). Однако для некоторых культур, в частности для сахарной свеклы, этот метод используется широко. При отдаленной гибридизации нередко возникает проблема несовместимости родительских геномов – гибридные зародыши гибнут на разных стадиях развития. Причиной гибели может быть отрицательное влияние тканей родительского растения на зародыш или хромосомный дисбаланс. В первом случае изоляция зародыша на возможно более ранних стадиях развития и доращивание его на питательной среде в условиях *in vitro* – эффективное средство выхаживания отдаленного гибрида. В институте овощеводства возобновлена работа по созданию удвоенных гаплоидов овощных культур.

В ходе научно-исследовательской работы по индукции андро- и гиногенеза из ряда использованных в экспериментах овощных культур были получены полноценные регенеранты растений двух культур: томата и тыквы мускатной. Растения томата регенерировали из морфогенных каллусов, полученных из пыльников или семяпочек, изолированных из нераскрывшихся цветков. Пыльники и завязи томата, выращиваемого в контролируемых условиях в зимнее время, образовывали эмбриогенный каллус на среде, содержащей БАП (4 мг/л) и НУК (4 мг/л). Индукция морфогенеза каллуса томата, в отличие от рекомендуемой в литературных источниках, наблюдалась на свету при температуре 25 °С, а не в темноте при повышенной температуре.

Получены гиногенные растения тыквы мускатной путем прямого эмбриогенеза из семян на среде, содержащей композицию ауксинов: НУК (0,5 мг/л) и ИМК (0,5 мг/л).

Последующая работа заключается в удвоении набора хромосом у гаплоидных растений тыквы и томата. Для этого у пробирочных растений вычленили почку с листовым черенком, окунали ее в стерильный 0,02%-ный раствор колхицина и помещали для роста на питательную среду МС. Гаплоидные растения к этому времени имели слабую пигментацию листа. Колхицинированные растения имели нормальную окраску листьев. Цитологический анализ количества хромосом в ядрах клеток корневого чехлика показал удвоение количества хромосом после колхицинирования почек. В данном эксперименте, проведенном в Институте овощеводства в 2011 году, получены линии удвоенных гаплоидов тыквы мускатной и томата.

Применение ДНК-технологий в селекционном процессе

На этапе создания новых сортов применение генетических ДНК-маркеров генов позволяет проводить часть процедур, связанных с отбором растений, в лабораторных условиях. Эта технология возможна благодаря ряду фундаментальных молекулярно-биологических открытий. К ним относятся установление структуры ДНК Джеймсом Уотсоном и Френсисом Криком, исследования механизма синтеза ДНК на ДНК-матрице Артура Корнберга, разработка метода определения последовательности нуклеотидов Фредериком Сэнгером и открытие полимеразной цепной реакции Кэри Мюллисом. Важным результатом международного научного взаимодействия является создание электронных баз данных о генетической информации в геномах основных сельскохозяйственных культур, в том числе и овощных (Huang и др., 2009). Основанные на этих открытиях методики внедряются в селекционный процесс в овощеводстве, способствуют развитию методов детекции фитопатогенов, и идентификации сортов.

Маркер-сопутствующая селекция

Установлено, что отдельные гены, отвечающие за сложные признаки растения, могут быть установлены благодаря их связи с генетическими маркерами. Процедура их определения называется анализом локуса количественных признаков (*quantitative trait locus (QTL) analysis*). На ней основана маркер-сопутствующая селекция (*marker-assisted selection (MAS)*).

MAS связана с отбором маркированных аллелей в локусе, связанном с генами, обуславливающими выбранный признак. В традиционной селекции ведется отбор признаков, являющихся результатом действия многих генов. Стратегия для MAS предполагает следующие этапы: 1) скрещивание гомозиготных родителей с выбранными признаками; 2) создание экспериментальной популя-

ции из потомков одного семени или удвоенных гаплоидов; 3) тестирование случайных линий в ряду поколений; 4) оценку молекулярных маркеров в каждой линии; 5) определение статистических связей между (M) маркерами и локусом количественного признака Q (=QLT); 6) применение маркерных тестов для последующих отборов; 7) проверку предположения, что отбор по M также способствует отбору связанного с ним выбранного локуса количественного признака; 8) проведение эксперимента внутри одной популяции, внутри расширенной популяции или в другой популяции.

Упрощенная стратегия для маркер сопутствующей селекции. Существенная взаимосвязь между локусом количественного признака (Q) и аллелем молекулярного маркера (M) установлена в экспериментальной популяции. Эта информация используется для будущих популяций, чтобы опосредованно отобрать Q благодаря его связи с M.

Теоретическими преимуществами маркер-сопутствующей селекции являются: 1) исключение ошибок, вызванных изменениями окружающей среды; 2) возможность применения на ювенильных стадиях, при фенотипическом отборе по некоторым признакам по семенам, 3) меньшая затратность, чем отбор по фенотипам. MAS не отменяет необходимости для отбора родительских растений, половой рекомбинации и других стратегий селекции, но она может существенно увеличить эффективность отбора превосходящих другие генотипов. Именно поэтому MAS может быть важным современным усовершенствованием традиционной селекции растений. Сильным и одновременно уязвимым местом MAS является ее зависимость от способности исследователя прогнозировать значение аллелей. Качество таких прогнозов складывается из многих факторов, главным из которых является поведение аллеля в присутствии других аллелей при воздействии внешних факторов, действие которых не проверялось. Например, селекционер может установить, что аллель A1 в локусе A оказывает положительное влияние на урожай. Но этот прогноз эффективен при сочетании ограниченного набора внешних факторов и с ограниченным количеством генотипов (сортов, образцов). Селекционер, скрестивший родителя, содержащего аллель A1, с новым родителем, содержащим аллель A4, и сделавший маркер-сопутствующий отбор на A1 может никогда не открыть, что аллель A4 является лучшим, чем аллель A1 или, возможно, A1 обуславливает восприимчивость растения к заболеванию, которое отсутствовало, когда A1 был охарактеризован впервые. В связи с этим, MAS никогда не должна применяться независимо от фенотипической селекции, а наиболее успешный опыт применения маркер сопутствующей селекции всегда связан с усовершенствованием фенотипической селекции, а не с ее заменой (Wiley, 2008).

Наличие многочисленных маркеров особенно необходимо для селекционеров, желающих одновременно отслеживать наследование нескольких генов. Например, как минимум 15 генов отвечают за устойчивость салата к различным расам ложной мучнистой росы (Lettuce Downy Mildew). Чтобы вывести сорт, обладающий этими генами, чтобы придать ему устойчивость к широко-

му спектру рас патогена, необходимо выявить редкие особи, сочетающие все эти гены от обоих родителей. Провести скрининг всех проростков на устойчивость к комплексу патогенов бывает технически трудно, значительно проще проверить их с использованием специфических маркеров для каждого гена и отобрать для получения следующего поколения те, которые содержат все необходимые гены. Схожим образом для признаков, зависящих от многочисленных генов, как содержание растворимых сухих веществ у томатов, могут быть определены многочисленные маркеры, тесно связанные с необходимыми генами. Такая технология используется для автоматизации процесса при необходимости скрининга тысяч образцов (Suslow V., 2010). В связи с тем, что в институте овощеводства налажен процесс клонального микроразмножения ЦМС линий лука репчатого для обеспечения гетерозисной селекции начата работа по ДНК-маркер-сопутствующему отбору линий восстановителей фертильности, основанная на опубликованных в научной литературе результатах (Enkle и др., 2003).

Генетическая инженерия растений

С конца прошлого века наметился прогресс в генной инженерии растений, которая отставала от генной инженерии микроорганизмов, с помощью которых в настоящее время в промышленных масштабах получают фармацевтические белки: инсулин, альфа-интерферон, антиген вируса гепатита В, эритропоэтин и фактор стимулирования роста гранулоцитов. Среди трансгенных растительных культур доля овощных растений в сельском хозяйстве США в конце прошлого века была еще относительно мала и составляла для томата менее 1 % по сравнению с кукурузой – 6 %, соей – 12 %, хлопчатником – 15 %. (Глеба, 1998). В 2007 г. площади под трансгенными культурами (хлопок, томаты, сладкий перец, папайя, тополь, петуния) в Китае достигали 6,8 млн га. Посевные площади, занятые трансгенными, в том числе овощными растениями, во всем мире увеличиваются. По официальным данным в Беларуси трансгенные культуры для промышленных нужд не выращиваются из соображений биобезопасности.

Генетическая инженерия или молекулярное усовершенствованная селекция (molecular accelerated breeding (MAB)) отличается от традиционной селекции способностью встраивать единичные или многочисленные комбинации признаков в уже созданные селекционные линии. Успешные промышленные линии (сорта) могут быть воссозданы с минимальными затратами. Ценные признаки могут быть интродуцированы в существующие сорта за 2–3 года путем MAB, по сравнению с 8–10 годами, необходимыми при традиционном выведении новых сортов, гарантированно сохраняя преимущественные свойства исходного сорта.

Развитие генно-инженерной биотехнологии в овощеводстве связано прежде всего с томатом. Первый генно-инженерный продукт, попавший на при-

лавки магазинов в 1994 году, был «вино-спелый» томат Flavr Savr®. Целью, к которой стремилось несколько компаний, создающих новые сорта томата, была поставка на рынок томатов с улучшенным ароматом и замедленным процессом размягчения при хранении. На Flavr Savr® использовали технологию ингибирования фермента полигалактуронидазы (polygalacturonase (PG)) методами инженерии растительной ДНК. Компании Corp. Endless Summer™ и Agritope, Inc. (SAMase®) сфокусировали свои усилия на генно инженерном блокировании синтеза этилена, растительного гормона, синтезирующегося в созревающих плодах и других тканях. Состояние «винной спелости» часто отсутствует у массово продаваемых томатов, которые собираются зелеными, и их созревание происходит в процессе продажи и хранения. Несмотря на медленные темпы внедрения генноинженерных томатов в промышленное производство, как правило, томаты такого высокого качества хорошо воспринимаются потребителями при тестовых рыночных и розничных мероприятиях (Suslow V., Daris).

ДНК идентификация и паспортизация сортов

Сортовая идентификация важна на всех этапах селекции, а на заключительном этапе ее роль возрастает до подтверждения уникальности нового сорта и для защиты авторских прав. Подтверждение сортовой принадлежности и идентичности играет важную роль в процессе семеноводства и при введении материала в культуру *in vitro*. Несмотря на разработку и обоснование эффективности способов идентификации сортов, основанных на полиморфных свойствах макромолекул: белков и ДНК, Международный союз по охране новых сортов растений (UPOV) не принял ни одну из предложенных методик. Для сортовой идентификации используется тест на отличимость, однородность и стабильность многих морфологических признаков. Для однократного описания сорта необходимо проведение наблюдений в течение года. Однако бывает необходимость оперативно принимать решения по сортовой идентификации, например, при Государственной приемке семенных посевов или сертификации партий семенных растений, при продаже сортов в виде растений *in vitro*, у которых нивелированы морфологические различия. Для этих целей разработаны и применяются на многих сельскохозяйственных культурах молекулярно-генетические методы, основанные на полиморфизме белков (Конарев, 2007; Cooke, 1999; Stegmann, 1984).

Использование ДНК маркеров полиморфных нуклеотидных последовательностей позволяет устанавливать генетические различия. Белковое маркирование определяет полиморфизм на уровне продуктов генов. Наиболее доступными и простыми являются методы на основе полинуклеотидной цепной реакции (ПЦР). Сюда относятся: случайная амплификация полиморфной ДНК

(Random Amplification of Polymorphic DNA RAPD-), использование микросателлитных маркеров (Microsatellite) или повторы простых последовательностей simple sequence repeat (SSR) и Inter simple sequence repeat (ISSR)-маркирование.

Микросателлитные маркеры (SSR-маркеры) – тип ДНК-маркеров, выявляемых в результате амплификации микросателлитных (коротких сопутствующих) последовательностей в геномной ДНК с помощью фланкирующих их праймеров. Микросателлитные или повторы простых последовательностей (simple sequence repeats (SSR)) – это последовательности ДНК, размер повторяющейся единицы которых находится в пределах 1–10 пар нуклеотидов (схема), например, $(A)_n$, $(AT)_n$ или $(GAA)_n$, где n находится в пределах от двух до нескольких десятков (Powell и др., 1996). Повторы этого типа обнаружены в геноме всех эукариот, в том числе и у растений. В геноме отдельных видов известно до нескольких тысяч мест локализации (локусов) простых повторов. Они с различной плотностью распределены по длине хромосом. Микросателлиты обнаружены в межгенных пространствах, интронах и кодирующих последовательностях. Это одна из самых быстро изменяющихся, высокополиморфных областей генома. Простые повторы эволюционируют быстрее, чем остальные последовательности ДНК, подвергаясь мутациям, приводящим к появлению аллелей с различным количеством повторяющихся единиц в пределах одного вида растений.

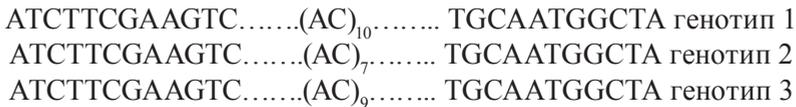


Схема структуры микросателлитного повтора

Это свойство позволило на основе микросателлитных последовательностей создать высокоэффективные маркеры. Они получили название SSR-маркеров, а метод анализа – SSR-методом. Метод идентификации генотипов с помощью SSR-маркеров основан на определении длины повторяющихся последовательностей у отдельных образцов растений. Последовательности микросателлита выявляют с помощью ПЦР. Для этого создают специальные праймеры, которые расположены по краям повторяющихся последовательностей. Последовательности, фланкирующие (расположенные по краям) микросателлитный повтор, остаются высоко консервативными в рамках вида, в то время как повторяющаяся область может варьировать по длине у отдельных генотипов. Праймеры подбираются к уникальным последовательностям генома. Это обеспечивает возможность определить их точное расположение на хромосомах конкретных видов растений. В результате ПЦР исследуемых образцов с SSR-маркерами образуются фрагменты амплификации, отличающиеся на один или несколько нуклеотидов. Длину амплифицированных фрагментов определяют высокоточным методом электрофореза в акриламидном геле. Различные сорта или линии отличаются по длине аллелей. Образцы одного сорта долж-

ны содержать аллели одинаковой длины. SSR-ПЦР метод позволяет получать кодоминантные, монолокусные и полиаллельные маркеры. С их помощью можно определить, аллели какого родителя унаследовал сорт. Они удобны для обнаружения гетерозигот по конкретному локусу.

RAPD-маркирование является типом ПЦР анализа, когда сегменты ДНК амплифицируются случайно. Создаются несколько произвольных коротких, длиной 8–12 нуклеотидов праймеров. В качестве матрицы используется геномная ДНК. В результате получают набор фрагментов, который используется для установления филогенетического родства и для паспортизации.

ISSR-маркирование сходно с RAPD. Отличием является дизайн последовательности ISSR-праймеров на основе последовательности микросателитной области и в результате использование более специфических (высоких), чем для RAPD температур отжига (прилипания, annealing) праймеров во время ПЦР.

Результаты, приводимые белорусскими учеными в области молекулярной генетики направлены на создание надежной системы ДНК паспортизации белорусских сортов овощных культур (Малышев и др., 2006; Монархович и др., 2010).

В Институте цитологии и генетики НАН Беларуси создана группа ДНК-биотехнологии растений. Она аккредитована для определения ДНК-маркеров для идентификации и паспортизации сортов сельскохозяйственных культур. Научные исследования в области генетического маркирования ДНК растений с целью идентификации их сортовой принадлежности ведутся во всех селекционных центрах республики, включая НПЦ по картофелеводству, плодовоовощеводству НАН Беларуси.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ОВОЩЕВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

Получение высоких и стабильных урожаев овощей, качественной товарной продукции в значительной степени ограничивается засоренностью посевов.

Так, по оценке исследователей, потери овощной продукции от сорных растений без проведения защитных мероприятий могут достигать 80 % от потенциально возможного урожая. Разработка экономически обоснованной, экологически безопасной системы регулирования засоренности посевов является одной из главных задач в технологии возделывания овощных культур.

Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах овощных культур

По данным РУП «Институт защиты растений», в Республике Беларусь количество сорняков в посевах овощных культур составляет: в посевах моркови столовой – 24,7–75,0 шт/м²; свеклы столовой – 55,2–143,3; в посадках капусты белокочанной – 54,0–139,8 шт/м², в то время как число культурных растений: томатов – 3–5 шт/м², капусты – 4–6, свеклы столовой – 35–40, моркови – 100–130 растений/м².

Из однолетних сорных растений в агрофитоценозах доминируют: марь белая – 39 % от общего количества, щирица запрокинутая – 24, просо куриное – 8, галинсога мелкоцветковая – 5; из многолетних: пырей ползучий – 8 и осот полевой – 6 % от общего числа сорняков. В последние годы, в южной агроклиматической зоне республики наблюдается появление неспецифических для овоще-кормовых севооборотов сорняков: полыни обыкновенной, мелколестника канадского, льянки полевой, дремы белой, паслена черного; в центральной зоне: метлицы обыкновенной, мяты полевой, мать-и-мачехи обыкновенной и василька синего, в северной зоне – череды трехраздельной и пикульника обыкновенного. Во всех агроклиматических зонах отмечено увеличение численности сорных растений из семейства крестоцветных (редька дикая, пастушья сумка, падалица рапса). В 2010 году зарегистрированы новые виды сорных растений, встречаемые в посевах овощных культур: желтушник лакфиолевый, жерушник болотный.

Основными причинами высокой засоренности посевов являются: большой запас семян сорных растений в почве, длительная жизнеспособность семян и ор-

ганов вегетативного размножения, высокая конкурентоспособность и приспособляемость сорняков к условиям обитания.

В Беларуси количество семян сорняков в почве составляет 129–155 млн шт/га, значительная часть которых (45 %) находится в слое почвы 0–10 см, 35–40 % – на глубине 10–20 см, из них на долю мари белой, видов щирицы приходится 77,2–83,8 % от общего количества, горца вьюнкового – 1,2–2,6 %, проса куриного – 5,8–8,0 %.

У целого ряда сорняков (осот полевой, вьюнок полевой, гулявник, мари белая и др.) прорастают даже незрелые семена, а подсушивание только увеличивает их всхожесть. Одни семена могут сохранять свою всхожесть в сухом состоянии на протяжении года, другие – десятки лет. Так, семена галинсоги мелкоцветковой сохраняют всхожесть 1–2 года; звездчатки средней – до 5 лет; яснотки пурпуровой и ярутки полевой – до 9; мари белой, редьки дикой и горца вьюнкового – до 10; щирицы запрокинутой – до 40; горца птичьего – до 50; донника – до 70 лет после их попадания в почву. Семена мари белой, бодяка полевого и других сорняков способны сохранять всхожесть в воде до 3–5 лет.

Большинство сорняков обладают гетерокарпией (мари белая, овсюг обыкновенный), имеют 3–4 типа семян, отличающихся друг от друга не только морфологически, но и различным периодом покоя.

Одним из факторов распространения сорняков является их высокая плодовитость. Так, одно растение горца птичьего дает 0,2–6,3 тыс. шт. семян, звездчатки средней – 2–25, щирицы запрокинутой – 5–117, галинсоги мелкоцветковой – 10–200, осота полевого – 19–30, ромашки непахучей – 45, мари белой – 100–700 тыс. шт.

Следует отметить, что минимальная температура прорастания семян овощных культур составляет: лук репчатый +5...+7 °С, морковь столовая +8...+10 °С, горох овощной +4 ... +8 °С, капуста белокочанная + 2 ...+3 °С, тогда как температура прорастания сорных растений составляет: однолетних однодольных ранних яровых (мятлик обыкновенный) – +2...+4 °С, эфемеров (звездчатка средняя) и однолетних двудольных ранних яровых (виды горца, мари белая, горчица полевая, череда трехраздельная, дымянка лекарственная, галинсога мелкоцветковая) – +5...+12 °С, однолетних двудольных поздних яровых (просо куриное, щирица запрокинутая, виды щетинника) – +15 °С. Ежегодно при любых параметрах температуры и влажности, в агроценозах овощных культур, массовое появление всходов сорняков приходится на вторую половину мая – июня. В период июля–августа встречаются лишь единичные новые всходы пикульника, горцев и мари белой. В летние месяцы прорастают щирица и просо куриное, в сентябре – октябре – торица полевая, редька дикая, мокрица, зимующие и озимые сорняки (табл. 1).

Вредоносное действие сорняков проявляется в конкуренции с культурными растениями за воду, свет, элементы питания и выражается, в конечном итоге, в снижении урожая культур и его качества. Имея более мощную корневую систему, сорные растения используют большое количество влаги и питатель-

ных веществ как из верхних, так и из нижних слоев почвы. Потребление влаги определяют по транспирационному коэффициенту. Известно, что у ярутки полевой он равен 650–700, мари белой – 800–850, горчицы полевой – 870–900, галинсоги мелкоцветковой – 217–370, пырея ползучего – 1100–1200 мл/г сухой массы. У культурных растений этот коэффициент значительно ниже: у капусты белокочанной – 518, гороха овощного – 749, огурца – 686. Для получения 1 т урожая лука расходуется 120–150 м³ воды.

Таблица 1. Прорастание семян сорных растений в полевых условиях, % (Протасов Н. И., 1988)

Сорные растения	20/IV– 15/V	16/V– 15/VI	16/VI–1 5/VII	16/VII– 15/VIII	16/VIII– 15/IX	Позже 15/IX
Бодяк полевой (осот розовый)	1	9	28	48	14	–
Василек синий	10	15	7	11	13	9
Вьюнок полевой	3	44	30	16	7	–
Горец вьюнковый	68	15	8	6	3	–
Горец шероховатый	23	51	17	7	2	–
Звездчатка средняя (мокрица)	5	36	21	19	12	7
Марь белая	26	44	19	8	3	–
Метлица полевая	16	6	–	–	33	45
Осот полевой (желтый)	–	19	38	43	–	–
Паслен черный	–	24	59	12	8	–
Пастушья сумка обыкновенная	13	9	2	6	32	38
Пикульник обыкновенный	42	40	14	4	–	–
Просо куриное	–	17	60	20	3	–
Рапс (падалица)	7	39	16	4	–	–
Редька дикая	4	42	19	10	12	13
Ромашка непахучая	14	38	10	10	15	13
Торица полевая	20	38	20	8	10	14
Фиалка полевая	7	32	43	6	4	8
Черда трехраздельная	34	–	–	–	–	–
Чистец болотный	3	47	32	24	17	–
Щирица запрокинутая	–	20	74	6	–	–
Ярутка полевая	16	11	26	32	10	5

Сорные растения при численности 50–150 шт/м² способны вынести количество минеральных веществ достаточное для получения 100 ц/га овощей.

Важное значение имеет не только численность и масса сорняков, но и длительность их совместной вегетации с культурными видами. Так при совместном произрастании лука и сорняков в течение двух недель недобор урожая достигает 18 %, шести недель – 42 %, восьми недель – 65 %. Сухая масса сорняков на 6–7 неделю после всходов лука репчатого может в 20 раз превысить массу культуры. Проводимые исследования показали, что при совместном произрастании сорных растений с овощными культурами от посева до уборки урожай капусты снизился на 24,8 %, свеклы столовой – на 84,8 %, моркови –

на 87,8 %, лука репчатого – на 98,8 %. Следовательно, чем раньше проведены защитные мероприятия, тем больше сохраненный урожай.

Вредоносность сорных растений определяется также чувствительностью к ним культурных растений в определенные периоды, в зависимости от фазы роста и развития. Период, в течение которого засоренность посевов приводит к наибольшему снижению урожая и после прохождения которого удаление сорняков не вызывает увеличения продуктивности, считают критическим. Критические фазы роста и развития овощных культур по отношению к сорным растениям определяются конкурентными взаимоотношениями. Длительность критического периода конкурентных отношений зависит от вида культурных растений. Для каждой возделываемой культуры критический период для удаления сорняков можно определить только экспериментально. Критический период конкуренции для моркови длится от массовых всходов до 1/2 вегетационного периода. Свекла столовая должна быть свободна от сорняков через 2–4 недели после всходов. Капуста, возделываемая из рассады, достаточно устойчива к сорным растениям. Продолжительность совместной вегетации в течение 2–3 недель после высадки рассады может не повлиять на формирование урожая культуры. Затем, примерно до смыкания листьев в междурядьях, необходимо поле содержать чистым от сорняков. Для огурца критический период составляет 10–24 дня после всходов культуры, для лука репчатого – 44–57, фасоли спаржевой – 40 дней.

Отдельные виды сорных растений являются резерваторами многих болезней и вредителей овощных культур. Например, возбудитель килы капусты может переноситься в севооборот культуры горчицей полевой, а ржавчина гороха – молочаем, молочаем-солнцеглядом. Такие сорные растения, как звездчатка средняя, марь белая, щирица запрокинутая являются источником инфекции ризоктониоза свеклы и вируса мозаики огурца. Известно, что на сорных растениях развивается первое поколение белянки, и они же могут быть местом резервации крестоцветных блошек. На сильно засоренных участках создаются условия повышенной влажности, способствующие развитию пероноспороза и других болезней лука. Поэтому защита посевов от сорных растений – один из профилактических методов борьбы с вредителями и болезнями овощных культур.

Особенностью сорняков, как одного из факторов, снижающих урожайность, является то, что они практически постоянно присутствуют в посевах, составляя часть любого агрофитоценоза. В связи с этим, нецелесообразно ставить вопрос об их полном уничтожении. Цель состоит в том, чтобы удерживать численность сорняков в посевах культур на безопасном уровне.

Достигнуть этого можно, прежде всего, за счет выполнения всего комплекса мероприятий: организационно-хозяйственных (карантинных, физических, механических) и истребительных (агротехнических, биологических и химических) методов защиты растений.

Методы защиты овощных культур от сорных растений

Агротехнический метод

Комплекс агротехнических мероприятий включает в себя чередование культур в севообороте, правильно подобранную обработку почвы, выращивание районированных сортов, соблюдение оптимальных сроков сева (посадки), густоты стояния растений, научно обоснованное внесение удобрений, тщательный уход за посевами, своевременную уборку урожая.

Как сообщает Ю. Я. Спиридонов (2000), по подсчетам гербологов, ожидаемое увеличение урожайности от различных приемов, снижающих засоренность посевов, может быть следующим: севооборот – 65–70 %, дифференцированная обработка почвы (сочетание отвальной и безотвальной вспашки) – 50–60 %, профилактические меры (правильное хранение органических удобрений, возделывание сидератов, обкашивание дорог и залежей) – 30–40 %, явление аллелопатии (посев в качестве промежуточных культур рапса, горчицы, редьки масличной и др.) – 30 % и от комплекса мер – до 100 %.

Главным элементом системы земледелия является севооборот, включающий правильное чередования культур, приемы обработки почвы, применение удобрений и меры по защите урожая от вредителей, болезней и сорняков. Нарушение севооборота, многократное возделывание овощных культур на одних и тех же полях приводит к увеличению засоренности, усиленному размножению специализированных сорняков.

Правильно подобранные предшественники и севообороты снижают засоренность посевов овощных культур. Так, по данным РУП «Институт защиты растений» (И. Г. Волчкевич, 2008), при размещении лука репчатого в зерно-пропашном севообороте численность сорных растений в посевах культуры была максимальной и составляла 70,7 шт/м², в овощном – 41,2–58,5, в зерновом – 19,9 шт/м².

В условиях интенсивных технологий возделывания овощных культур большое значение имеет разработка приемов рациональной обработки почвы, основная задача которой заключается в том, чтобы сохранить и увеличить почвенное плодородие, создать благоприятные условия для роста и развития культивируемых растений и при этом не допустить накопления сорняков.

Защита от сорных растений в посевах овощных культур проводится в системе основной (зяблевой) и предпосевной обработки почвы, а также ухода за растениями. Основная и предпосевная подготовки почвы включают: лущение, вспашку под зябь или безотвальную обработку глубокорыхлителями-плоко-резами, осеннюю полупаровую обработку, весеннее боронование с целью закрытия влаги, 1–2 мелких рыхления для уничтожения сорняков, заделку удобрений, предпосевную обработку.

Овощные растения принадлежат к культурам, предъявляющим повышенные требования к обработке почвы. Сразу же после уборки предшественника

с целью провоцирования всходов однолетних сорных растений на рано освобожденных от культуры полях проводят послеуборочное лушение почвы на глубину 8–10 см. Участки, засоренные многолетними сорняками, обрабатывают на глубину 10–14 см. Лушение почвы позволяет уменьшить численность однолетних сорняков на 63–73 %, многолетних – 60–65 %. После пропашных культур (ранний картофель, корнеплоды) лушение обычно не проводят, поле сразу после уборки перепахивают и проводят 2–3 культивации с боронованием в целях защиты от прорастающих сорняков.

С появлением зимующих сорняков (спустя 1,5–2 недели после лушения) проводится вспашка под зябь. Своевременное проведение вспашки двухъярусным плугом позволяет уничтожить в 3–6 раз больше растений осота полевого по сравнению с обычной обработкой почвы.

Для уничтожения корневищных сорняков (пырей ползучий, хвощ полевой, мята полевая и др.), которые размножаются преимущественно вегетативными органами, используют прием удушения – разрезку корневищ дисковыми орудиями с последующей запашкой их до появления всходов, когда в корневищах истощается запас пластических веществ и наступает гибель сорного растения.

В экологическом земледелии, а также в хозяйствах сырьевых зон перерабатывающих предприятий при изготовлении продуктов для детского и диетического питания особо важное значение имеют паровая и полупаровая обработки почвы без применения гербицидов. С этой целью для защиты от корнеотпрысковых сорных растений (бодяк полевой, осот полевой, выюнок полевой и др.) используется прием многократного подрезания их корневой системы с помощью лушительников, плугов-культиваторов со стрелчатыми лапами на глубину 20–22 см, что стимулирует образование корневых отпрысков и расходование пластических веществ.

Полупаровая обработка почвы является эффективным приемом защиты от сорных растений, особенно многолетних, прежде всего пырея ползучего. В этом случае после лушения стерни и вспашки под зябь проводится 2–3 дополнительные культивации по мере появления всходов сорняков. Измельченные корневища извлекаются культиватором на поверхность почвы, где высыхают и погибают.

Весной для закрытия влаги обработка почвы начинается с боронования всей площади, вспаханной под зябь. Последующая обработка почвы зависит от вида возделываемой культуры. Так, если под капусту органические удобрения не применяли осенью, после их внесения весной делают перепахку на 2–4 см мельче, чем зяблевую обработку. Предпосевная обработка почвы наряду с другими задачами предусматривает и защиту овощных культур от сорных растений.

Поля под поздно высеваемые или высаживаемые культуры (свекла столовая, огурец, среднепоздняя и поздняя капуста) должны находиться в чистом от сорняков состоянии. Для этого дополнительно делают 1–3 мелких рыхления

почвы на глубину до 5 см, а перед севом (посадкой) овощей проводят предпосевную обработку почвы.

Глубина предпосевной обработки зависит как от гранулометрического состава почвы, так и от погодных условий. При пересыхании верхнего слоя почвы предпосевную (предпосадочную) обработку делают более глубокой (до 5–8 см перед севом и 12–14 см перед высадкой рассады). В засушливых условиях последняя предпосевная обработка должна вестись в день сева.

Исследованиями РУП «Институт овощеводства» (Ю. М. Забара, 2008) установлено, что уничтожение сорняков в шестипольном овоще-кормовом севообороте одно- и двукратными механическими обработками почвы перед севом огурца, свеклы столовой и посадкой капусты, приводит к снижению их численности на 82–90 %.

Выбор оптимальной нормы высева и соответствующего способа сева являются также необходимыми звеньями в системе защиты от сорных растений. Оптимальная густота стояния овощных культур ухудшает условия роста и развития сорных растений. Прикатывание посевов овощных культур легкими гладкими катками, сразу же после сева, повышает увлажнение верхнего слоя почвы, ускоряет всходы возделываемой культуры, и усиливает эффективность применяемых гербицидов почвенного действия.

Система ухода за посевами овощных культур направлена преимущественно на защиту от сорных растений. Количество междурядных обработок зависит от засоренности полей, динамики роста культурных и сорных растений и длины вегетационного периода. Глубина первых рыхлений 6–8 см, последующих – 3–5 см. Постоянное глубокое рыхление приводит к снижению урожая вследствие пересыхания почвы и корневой системы овощных культур и увеличения засорения, путем извлечения новых порций семян сорняков и их прорастания в верхнем слое почвы. Поэтому каждое очередное рыхление должно быть мельче, чем предшествующее.

Биологический метод

В последние годы все большее и большее распространение получает биологический метод защиты растений, основанный на использовании против сорняков различных бактериальных и грибных (микогербицидов) препаратов. Получены положительные результаты по снижению численности осота полевого путем заражения его возбудителем ржавчины, горца шероховатого – возбудителем головни, бодяка полевого – возбудителем склеротиниоза, вьюнка полевого – возбудителем фомоза, щирицы запрокинутой – возбудителем альтернариоза и фузариоза. Ведутся научные исследования о возможности использования в защите посевов от сорняков с помощью генетически модифицированных растений.

Агротехнические приемы, являясь важным средообразующим элементом агрофитоценоза, не позволяют полностью избавиться от сорных растений. Сочетание химического и агротехнического методов защиты позволяет рас-

ширить спектр их действия на сорняки, снизить нормы расхода препаратов, затраты ручного труда и добиться максимального эффекта снижения себестоимости продукции, создает условия для промышленного возделывания овощных культур.

Химический метод

При правильном применении химический метод отличается высокой эффективностью в подавлении сорняков, надежностью и обеспечивает существенное увеличение урожайности сельскохозяйственных культур.

Особенно вредоносными в условиях Беларуси являются многолетние сорняковые растения, видовой и количественный состав которых ежегодно увеличивается, что свидетельствует о недостаточном использовании агротехнических и химических мероприятий в осенний период. Поэтому при подготовке полей для возделывания овощей на сильно засоренных участках целесообразно осеннее применение общеистребительных гербицидов, производных глифосата в норме 2–6 л/га (в зависимости от типа засорения). Это обеспечивает гибель многолетников через две-три недели до 100 %, сокращает затраты на вспашку зяби до 25–30 %. Гербициды, производные глифосата, применяются по вегетирующим сорнякам после уборки предшественника в конце лета – ранней осенью, не имеют почвенного действия и полностью разлагаются к моменту сева овощных культур.

Химическую прополку овощных культур в весенний период следует проводить с учетом видового состава сорняков, спектра действия гербицидов, погодных условий и других факторов.

На легких супесях и суглинках вносят более низкие нормы гербицидов, чем на тяжелых. На торфяно-болотных почвах с содержанием гумуса 6 % и более почвенные препараты вносить нецелесообразно ввиду высокой поглощательной способности почвы и слабого действия препаратов на сорняки. В этом случае гербициды необходимо использовать в период вегетации растений.

На овощных культурах существуют следующие способы внесения гербицидов: допосевной, припосевной, довсходовый и послевсходовый.

До сева гербициды вносят в почву и заделывают боронами или культиватором в агрегате с боронами на глубину 0–6 см. Эффективность препаратов зависит от температуры, влажности и гранулометрического состава почвы и их равномерного распределения в почве.

В силу своих биологических особенностей овощные культуры медленно растут и развиваются на начальных этапах онтогенеза и сильно угнетаются сорными растениями в данный период. Поэтому наиболее целесообразным будет внесение гербицидов почвенного действия (например, стомп, 33 % КЭ, Бутизан 400, КС, Голтикс, 70 % КС и др.) в срок не превышающий 4–5 суток после сева. Эффективность почвенных гербицидов определяется, прежде всего,

интенсивностью и периодичностью выпадения осадков в первые 7–10 дней после обработки. Недостаток осадков можно восполнить поливами с помощью дождевальных установок с расходом воды 100–120 м³/га. Если нет возможности использовать дождевальные установки, увлажнение почвы проводят опрыскивателями, установив на них максимально возможный расход жидкости. При этом между процессами посева, увлажнением почвы и внесением гербицидов не должно быть временных интервалов.

Применение гербицидов в период вегетации овощных культур при появлении второй волны сорняков является эффективным приемом в защите посевов и посадок против однолетних двудольных сорных растений и злаковых сорняков.

Основной причиной снижения эффективности гербицидов является неправильный их подбор или частое использование препаратов одного спектра действия, в результате чего возникают и быстро размножаются устойчивые к ним виды сорных растений.

Поэтому одним из основных условий эффективности применения гербицидов является чередование препаратов разных классов химических соединений либо внесение баковых смесей.

Динамика появления сорных видов в посевах овощных культур сильно растянута во времени, и однократная прополка посевов не может полностью решить проблему засоренности. В связи с этим, в посевах овощных культур целесообразно последовательное внесение гербицидов в период вегетации возделываемой культуры. Следует отметить, что последняя обработка гербицидом должна проводиться за определенное количество дней до уборки урожая в зависимости от используемого препарата.

По данным РУП «Институт овощеводства» (Ю. М. Забара, 2008) гербициды, освобождая посевы от сорняков, способствуют повышению урожайности овощей в звене овоще-кормового севооборота на 12–27%.

Возделывание капусты белокочанной в рассадниках, товарных посадках. Один из гербицидов почвенного действия (Стомп, 33 % к. э., Эстамп, КЭ, Трефлан, КЭ) вносят до сева или до высадки рассады в грунт с немедленной заделкой в слой почвы 0–6 см. Разрыв во времени между внесением гербицида и его заделкой не должен превышать 15–20 мин. Без заделки в почву можно использовать Бутизан 400, к. с., кардинал 500 КС и Теридокс, КЭ. Если вышеупомянутые препараты не вносили, то через 5–7 дней после высадки рассады против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков проводят опрыскивание посадок капусты гербицидом Бутизан 400, к. с. (1,5–2,0 л/га), Кардинал 500 КС (1,2–1,8 л/га), Метаза 500 КС (1,2–1,8 л/га) с обязательным поливом (100–120 м³/га воды) в условиях пересыхания верхнего слоя почвы.

В период вегетации сорняков (василька синего, видов осота и ромашки) в посадках капусты целесообразным является применение Лонтрела 300, в. р. в.р. (0,2–0,5 л/га), или его аналогов. Против злаковых сорняков в фазу 2–4 ли-

стве однолетних и при высоте пырея ползучего 10–15 см используют граминциды.

В посевах моркови столовой внесение гербицида Гезагард, КС (2,0–3,0 л/га) возможно как однократно, так и дробно (по 1,0 л/га трехкратно). Так, однократное опрыскивание вышеуказанным препаратом проводят до сева культуры, до всходов или в фазу 1–2 настоящих листьев; трехкратное – до всходов, в фазу вилочки и в фазу 2–3 настоящих листьев культуры. При отсутствии данного препарата обработку после сева до всходов культуры проводят одним из гербицидов рейсер, 25 % к. э. (2–3 л/га), стопп, 33 % к. э. (3–6 л/га). Для расширения спектра действия рекомендованных гербицидов, увеличения их эффективности против доминирующих видов сорняков возможно использование баковых смесей. Например, смесь Гезагарда, КС (1,0 л/га) с Рейсером, 25 % к. э. (1,0 л/га) можно применять после сева до всходов. При опрыскивании в период вегетации (в фазу 3–4 листьев моркови) норму расхода рейсера, 25 % к. э. необходимо сократить до 0,3 л/га. В борьбе со злаковыми сорняками используют любой из рекомендованных граминцидов. В случае, засорения посевов моркови двудольными и однодольными сорняками целесообразно применение смеси гезагарда, КС (1,5–2,0 л/га) с Фюзиладом форте, КЭ (1,0 л/га).

Гезагард и его аналоги сдерживают прорастание сорняков в течение 2–4 месяцев в зависимости от влажности почвы. При засушливых погодных условиях данные гербициды целесообразно вносить до сева культуры.

До сева или всходов свеклы столовой против однолетних двудольных сорных растений проводят опрыскивание препаратом Голтикс, КС (5,0–6,0 л/га) или бетамитроном 700, СК (5,0–6,0 л/га) и их аналогами. При недостатке влаги после весенней перепашки зяби эффективно внесение гербицида дуал голд, КЭ (1,6 л/га) с обязательной заделкой его агрегатом типа АКШ сразу по следу опрыскивателя, после чего производят посев свеклы. Гербициды почвенного действия не всегда обеспечивают высокую биологическую эффективность в защите от сорняков. При недостатке влаги в почве можно использовать комбинированный способ, основанный на внесении до всходов свеклы по всходам сорных растений баковых смесей гербицидов почвенного действия (Голтикс, пирамин турбо, Дуал голд) с препаратами бетанальной группы. Гербициды почвенного действия будут сдерживать прорастание семян сорных растений, а производные фенмедифама и десмедифама уничтожат всходы сорняков.

В посевах свеклы столовой нормы расхода и сроки внесения гербицидов в значительной мере зависят от фазы роста и развития сорняков. В фазе семядолей сорных растений, преобладающих в посевах, эффективны низкие нормы гербицидов. В данном случае полную дозу препарата можно разделить на две или три обработки, что не нанесет повреждений молодым растениям свеклы и позволит уменьшить уровень загрязнения продукции остатками пестицидов. Дробное внесение гербицидов не оказывает фитотоксического действия на молодые растения свеклы. Оптимальный срок применения гербицидов определяется стадией развития доминирующих сорняков. Очень важно первое

и последующие опрыскивания выполнить своевременно и качественно, с учетом наиболее чувствительной фазы развития сорных растений.

В период вегетации культуры, против однолетних двудольных сорняков (марь белая, ярутка полевая, редька дикая, фиалка полевая, виды горца, щирицы и пикульника) целесообразно применение гербицидов бетанальной группы (Бетанал 22, КЭ, Бетанал эксперт ОФ, КЭ, Бетарен супер МД, МКЭ и др.). При появлении злаковых сорняков необходимо применить граминициды (Фенова экстра, ВЭ, миура, КЭ и др.).

После сева семян до всходов лука репчатого эффективно опрыскивание почвы одним из гербицидов: стомп, 33% к. э. или Эстамп, КЭ против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков. Главным условием эффективного действия пендиметалинсодержащих гербицидов является влажность почвы в верхнем слое, поэтому его нужно вносить либо в день сева, либо после полива или выпадения осадков. Для повышения результативности химической прополки, при наличии всходов сорняков до появления всходов культуры целесообразно внесение гербицида реглон супер, ВР (2,0 л/га) или голден ринг, ВР (2,0 л/га).

Против однолетних двудольных сорняков в период вегетации рекомендован Гоал 2Е, КЭ или Акзифор, КЭ (норма внесения зависит от фазы роста и развития культуры). Наиболее эффективно последовательное дробное применение гербицида гоал 2Е, КЭ (0,05→0,08→0,12→0,25→0,3 л/га), первое опрыскивание – при появлении всходов двудольных сорных растений, в фазу 1-го настоящего листа у 80 % растений культуры, последующие обработки гербицидом проводить через 7–10 дней по мере появления новых всходов сорняков. Обязательным условием при опрыскивании посевов лука репчатого гербицидом Гоал 2Е, КЭ является наличие защитного воскового налета на листьях культуры.

При появлении в посевах лука корнеотпрысковых сорных растений, таких как осот полевой, бодяк полевой и некоторых однолетних двудольных (виды горца, ромашки) возможно опрыскивание гербицидом агрон, ВР (после прохождения культурой фазы 2-х настоящих листьев). В период вегетации культуры против многолетних и однолетних злаковых видов сорняков (2–4 листа у проса куриного и высоте пырея ползучего 10–15 см) целесообразно применение одного из рекомендованных граминицидов (пантера, 4 % к. э. (0,75–1,0 л/га); Фюзилад форте, КЭ, (0,75–1,5 л/га и др.).

Для защиты чеснока от однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендованы гербициды почвенного действия Трефлан, КЭ (2–2,5 л/га) (с немедленной заделкой в почву) применяемый до высадки культуры и Стомп, 33 % к. э. (3–6 л/га) – до всходов культуры.

В посевах гороха овощного против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендованы препараты почвенного действия: после сева до всходов – Пивот, 10 % в. к. (0,5–0,75 л/га) (семенные посева), Зенкор, ВДГ (0,3–0,4 кг/га), Зенкор ультра, КС (0,35–0,45 л/га), Гезагард, КС (2 л/га), Пульсар SL, ВР, (0,75 л/га) и Прометрекс Фло, 50 % к. с. (3 л/га), Пивот, 10 % в. к. и Пульсар SL, ВР, дей-

ствуют в течение всего вегетационного периода и в отдельные годы могут не разлагаться до безопасного уровня, поэтому в севообороте на следующий год не рекомендуется посев свеклы.

В период вегетации, не позднее фазы 4-х листьев гороха, против однолетних двудольных сорняков целесообразно провести обработку посевов базограном М, 375 г/л в. р. (3,0 л/га). Препарат действует эффективнее при объеме рабочей жидкости 300–400 л/га и температуре воздуха 18–20 °С.

Защита от однодольных сорняков в посевах гороха овощного производится с помощью рекомендованных граминцидов.

При возделывании фасоли спаржевой против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков целесообразно применение одного из почвенных препаратов – гезагард, КС или стомп, 33 % к. э. Необходимо помнить, что эффективность стомпа, 33% к. э. в большой степени зависит от влажности почвы. В целях избежание фитотоксичности по отношению к культуре, гербициды необходимо вносить в день сева, т. к. при благоприятных условиях (влажность, температура) для роста и развития культуры семена прорастают в течение 5–6 дней.

В период вегетации фасоли спаржевой против однолетних двудольных сорных растений вносят базагран, 480 г/л в. р. (0,4 л/га двухкратно): первое опрыскивание проводят по всходам сорняков не ранее фазы 2 настоящих листьев культуры, второе – по мере появления новых всходов сорных растений не менее чем через 10–17 дней после первой обработки.

Ассортимент гербицидов в посевах огурца представлен лишь граминцидами. Против злаковых сорных растений целесообразно применение одного из разрешенных гербицидов: Агросан, КЭ (1–4 л/га), таргет, супер КЭ (0,9–42,0 л/га) в фазу 1–2 настоящих листьев культуры и фюзилад форте, КЭ (0,75–2,0 л/га) в период вегетации культуры огурца.

При возделывании томата применяют стомп, 33 % к. э. (3–6 л/га), Зенкор, ВДГ (0,75–1,0 кг/га) или зенкор ультра, КС (0,9–1,2 л/га) до высадки рассады в грунт.

При химической прополке томата необходимо обратить внимание на гербициды зенкор и стомп, применение которых гарантирует эффективную защиту культуры от однолетних сорняков до уборки, причем эффективность их действия зависит от влажности почвы.

В период вегетации культуры против многолетних и однолетних злаковых сорных растений эффективно применение одного из граминцидов: Агросан, КЭ (1–4 л/га), таргет супер, КЭ (0,1–2 л/га), фюзилад форте, КЭ (0,75–1,0 л/га).

При возделывании зеленых культур (петрушка, сельдерей, укроп) для защиты культур от однолетних двудольных сорняков и некоторых злаковых используют гербицид гезагард, КС до всходов или в период вегетации. В целях предотвращения накопления действующего вещества препарата в продукции обработку необходимо провести за 30 дней до уборки культуры.

Система мероприятий по защите основных овощных культур от сорных растений приведена ниже в табл. 2.

Таблица 2. Система мероприятий по защите овощных культур от сорных растений

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода (период ожидания/кратность обработки)
<i>КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ, выращиваемая из рассады</i>			
До высадки рассады в поле	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой) до высадки рассады	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 4–6 л/га (–/1); Трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1)
Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	Опрыскивание почвы одним из препаратов	Опрыскивание почвы одним из препаратов	Бутизан 400, КС – 1,5–2,0 л/га (–/1); стомп, 33% к. э., 3–6 л/га (–/1); Кардинал 500 КС, 1,2–1,8 л/га (1); Султан 50, КС, 1,2–1,8 л/га (–/1); Теридокс, КЭ, 3 л/га (–/1); Эстамп, КЭ, 3–6 л/га (–/1); метаза 01 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1)
Через 1–7 дней после высадки рассады	Опрыскивание посадок (с обязательным последующим поливом в условиях засухи)	Опрыскивание посадок (с обязательным последующим поливом в условиях засухи)	Бутизан 400, КС – 1,5–2,0 л/га (–/1); кардинал 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1); Султан 50, КС, 1,2–1,8 л/га (–/1); метаза 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1)
В период вегетации	Виды осота, ромашки, горца	Опрыскивание посадок в фазу розетки осотов одним из препаратов	Агрон, ВР, 0,2–0,5 л/га (–/1); лонгрел 300, ВР – 0,2–0,5 л/га (–/1)
	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев у сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); таргет супер КЭ, 0,9–1,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1)
	Многолетние злаковые	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); таргет, супер КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2,0 л/га (–/1)
<i>КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ, выращиваемая по безрассадной технологии</i>			
До сева	Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 4–6 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1); стомп, 33 % к. э., 3–6 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 3–6 л/га (–/1)
После сева до всходов культуры	Опрыскивание почвы одним из препаратов	Опрыскивание почвы одним из препаратов	Теридокс, КЭ, 2,5 л/га (–/1); кардинал 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1); метаза 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1)
В период вегетации в фазе 3–4 настоящих листьев культуры	Против видов осота, ромашки, подмаренника цепкого и др. двудольных сорняков	Опрыскивание посевов в фазу розетки осотов	Галера 334, ВР – 0,3–0,35 л/га (–/1)
	Многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см	Фюзилад форте, КЭ, 1,0–2,0 л/га (–/1)

КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ (открытый рассадник)

До сева	Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 4–6 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1); стомп, 33% к. э., 3–6 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 3–6 л/га (–/1).
После сева до всходов культуры		Опрыскивание почвы одним из препаратов	Теридокс, КЭ, 2,5 л/га (–/1); кардинал 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1); метаза 500 КС, 1,2–1,8 л/га (–/1).
В период вегетации	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев у сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1,0 л/га (–/1).
	Многолетние злаковые	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ 1,75–2,0 л/га (–/1)
<i>Семенники капусты белокочанной</i>			
До высадки семенных кочерыг в поле	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой) до высадки кочерыг	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 4–6 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1)
В период вегетации семенников	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев у сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ 0,9–1,0 л/га (–/1).
	Многолетние злаковые	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1).
<i>МОРКОВЬ СТОЛОВАЯ</i>			
До сева или одновременно с посевом	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 1,5–2,0 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 3–4 л/га (–/1)
До всходов культуры		Опрыскивание почвы одним из гербицидов	Стомп, 33% к. э., 3–6 л/га (–/1); рейсер, 25% к. э., 2–3 л/га (–/1)
До сева, до всходов или в фазу 1–2 настоящих листьев культуры			Гезагард, КС, 2–3 л/га (–/1); прометрекс ФЛО, 50 % к. с., 3 л/га (–/1)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода (период ожидания/крайность обработки)
В период вегетации	Однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание в фазу 2–4 листьев сорняков посевов одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); пантера, 4% к. э., 0,75–1,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (–/1)
	Многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); пантера, 4% к. э., 1,0–1,5 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2,0 л/га (–/1); таргет супер КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1)
<i>СВЕКЛА СТОЛОВАЯ</i>			
До сева или до всходов культуры	Однолетние злаковые и некоторые двудольные	Опрыскивание почвы одним из гербицидов (в засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата на глубину не более 5 см)	Дуал голд, КЭ, 1,6 л/га (–/1)
	Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание почвы	Дуал Голд, КЭ, 1,6 л/га (–/1)
До всходов культуры	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание посевов	Бурекс 430 СЦ, СК, 5,0–7,5 л/га, (–/1)
До сева, до всходов или в фазу 1–2 настоящих листьев у культуры		Опрыскивание почвы или посевов	Ширамин Турбо, КС – 2,0–2,5 л/га (–/1) Голтикс, 70 % КС, 5–6 л/га (–/1) Бетамигрон 700, СК, 5–6 л/га (–/1); митрон, СК, 5–6 л/га (–/1); пилот, ВСК, 5–6 л/га (–/1); фаворит 700 КС, 5–6 л/га (–/1); ютикс, СК, 5–6 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние двудольные	Трехкратное опрыскивание одним из гербицидов: первое в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье – по мере появления новых всходов сорняков	Бетамигрон 700, СК, 1,5 л/га (–/3); бетанал прогресс ОФ, КЭ, 1 л/га (–/3); бетарен супер МД, МКЭ 1,1 л/га (–/3); битекс, КЭ, 1 л/га (–/3); бифор эксперт, КЭ, 1,5 л/га (–/3); голтикс 7,0 % КС, 1,5 л/га (–/3); контактвин 191 КЭ, 1,5 л/га (–/3); лидер, КЭ, 1 л/га (–/1); пилот, ВСК, 1,5 л/га (–/3); максимум супер, КЭ, 1 л/га (–/3); митрон, СК, 1,5 л/га (–/3); ростсорн, КЭ, 1 л/га (–/3); тореро 500 КС, 2 л/га (–/3); ютикс, СК, 1,5 л/га (–/3); фаворит 700 КС, 1,5 л/га (–/3)
	Однолетние двудольные (включая виды ширицы)	Трехкратное опрыскивание одним из гербицидов: первое в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье – с интервалом 7–14 дней	Бетагал 22, КЭ, 1 л/га (–/3); бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1 л/га (–/3); бетарен экспресс АМ, КЭ, 1,5 л/га, (–/3); бифор прогресс, КЭ, 1,0 л/га (–/3); блицс, КЭ, 1,5 л/га (–/3)

	Двукратное опрыскивание одним из гербицидов: первое в фазу 2–4 листьев сорняков; второе – по мере появления новых сорняков в ту же фазу		Бетинал 22, КЭ, 1,5 л/га (–/2); Бетанал прогресс ОФ, КЭ, 1,5 л/га (–/2); бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1,5 л/га (–/2); бетарен экспресс АМ, КЭ, 2,0–2,5 л/га (–/2); битекс, КЭ, 1,5 л/га (–/2); бетарен супер МД, МКЭ 1,6 л/га (–/2); бифор прогресс, КЭ, 1,5 л/га (–/2); бифор эксперт, КЭ, 2 л/га (–/2); бицепс, КЭ, 2 л/га (–/2); лидер, КЭ, 1,5 л/га (–/2); максимум супер, КЭ, 1,5 л/га (–/2); ростсорн, КЭ, 1,5 л/га (–/2); пирамин турбо, КС – 1,25–1,5 л/га (–/2)
С фазы 2 настоящих листьев культуры	Опрыскивание посевов при ранних фазах роста (2–4 листа) сорняков	Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	Дуал голд, КЭ, 0,6–0,8 л/га (–/2); лидер, КЭ, 1,5 л/га (–/1); этосат 500 КС, 2 л/га (–/1)
В фазу 4 листьев культуры	Опрыскивание посевов одним из гербицидов	Однолетние двудольные (включая виды ширицы)	Бетанал 22, КЭ, 3 л/га (–/1); бетанал эксперт ОФ, КЭ, 3 л/га (–/1); бетарен экспресс АМ, КЭ, 4–5 л/га (–/1); бетарен супер МД, МКЭ 3,2 л/га (–/1); бетанал прогресс ОФ, КЭ, 3 л/га (–/1); битекс, КЭ, 3,0 л/га (–/1); бифор прогресс, КЭ – 3,0 л/га (–/1); бифор эксперт, КЭ, 4 л/га (–/1); бицепс, КЭ, 4 л/га (–/1); лидер, КЭ, 3 л/га (–/1); Максимум супер, КЭ, 3 л/га (–/1); ростсорн, КЭ, 3 л/га (–/1)
В период вегетации	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Однолетние злаковые сорняки	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); миура, КЭ, 0,4–0,8 л/га, пантера, 4 % к. э., 0,75–1,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (–/1); фенова экстра, ВЭ 0,5–0,75 л/га (1); фурекс, КЭ, 0,6–0,9 (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,0 л/га (–/1)
	Опрыскивание при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Многолетние злаковые сорняки	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); миура, КЭ, 0,8–1,0 л/га, пантера, 4 % к. э., 1,0–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ 1,75–2,0 л/га (–/1); фурекс, КЭ, 0,9–1 (–/1); фюзилад форте, КЭ, 1,5–2,0 л/га (–/1)
До сева	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	<p style="text-align: center;"><i>ЛУК РЕПЧАТЫЙ, возделываемый из семян</i></p> Трефлан, КЭ (трифлураллин, 240 г/л), 6–8 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлураллин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1) Стомп, 33% к. э., 2,3–4,5 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 2,3–4,5 л/га (–/1)
После сева до всходов культуры	Опрыскивание почвы	Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода (период ожидания/кратность обработки)
В период вегетации	Однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание почвы до всходов культуры по вегетирующим сорнякам	Реглон супер, ВР, 2,0 л/га (-/1); голден ринг, ВР, 2,0 л/га (-/1)
В период вегетации	Однолетние двудольные сорные растения	Опрыскивание посевов: первое в фазу I-го настоящего листа у 80 % культурных растений по всходам сорняков; последующие – по мере появления новых всходов сорняков не менее чем через 7–10 дней после предыдущей	Гоал 2Е, КЭ, 0,05 л/га → 0,08 → 0,12 → 0,25 → 0,3 л/га, (-/5)
В фазу 2-х настоящих листьев культуры	Виды осота, ромашки, горчица	Опрыскивание посевов одним из препаратов	Гоал 2Е, КЭ, 0,5 л/га (-/1); акцифор, КЭ, 0,5 л/га (-/1)
В фазу 3-х настоящих листьев культуры	Виды осота, ромашки, горчица	Опрыскивание посевов в фазу розетки осотов одним из препаратов	Гоал 2Е, КЭ, 1 л/га (-/1); акцифор, КЭ, 1,0 л/га (-/1)
После прохождения фазы 2-х настоящих листьев	Виды осота, ромашки, горчица	Опрыскивание посевов в фазу розетки осотов одним из препаратов	Агрон, ВР, 0,15–0,2 л/га (-/1)
В период вегетации	Однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков (кроме лука на перо) одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (-/1); пантера, 4 % к. э., 0,75–1,0 л/га (-/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (-/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (-/1).
В период вегетации	Многолетние злаковые, в т. ч. пырей ползучий	Опрыскивание посевов при высоте сорняков 10–15 см (кроме лука на перо) одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (-/1); Пантера, 4 % к. э., 1,0–1,5 л/га (-/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (-/1); фюзилад форте, КЭ, 1,5–2,0 л/га (-/1).
Передуборкой урожая	Однолетние, многолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание растений за 8–10 дней до уборки урожая	Реглон супер, ВР, 2,0 л/га (7/1); голден ринг, ВР, 2,0 л/га (7/1)
До высадки	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	<i>ЛУК РЕПЧАТЫЙ, возделываемый из семян</i> Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 6–8 л/га (-/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (-/1)

После высадки до всходов культуры	Однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки	Опрыскивание почвы	Стомп, 33 % к.э., 2,3–4,5 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 2,3–4,5 л/га (–/1)
В фазу 2-х настоящих листьев культуры	Однолетние двудольные сорные растения	Опрыскивание посадок одним из препаратов	Гоал 2Е, КЭ, 0,5 л/га (–/1); акцифор, КЭ, 0,5 л/га (–/5)
В фазу 3-х настоящих листьев культуры	Однолетние двудольные сорные растения	Опрыскивание посадок одним из препаратов	Гоал 2Е, КЭ, 1 л/га (–/1); акцифор, КЭ, 1,0 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посадок в фазу 2–4 листьев сорняков (кроме лука на перо) одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); пантера, 4 % к. э., 0,75–1,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1)
В период вегетации	Многолетние злаковые, в т. ч. пырей ползучий	Опрыскивание посадок при высоте сорняков 10–15 см (кроме лука на перо) одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); пантера, 4 % к. э., 1,0–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2 л/га (–/1)
Перед уборкой урожая	Однолетние, многолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание растений за 8–10 дней до уборки урожая	Реглон супер, ВР, 2,0 л/га (7/1); голден ринг, ВР, 2,0 л/га (7/1)
<i>Семенники лука</i>			
До высадки луковиц	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 6–8 л/га (–/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1)
После высадки до всходов культуры	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание почвы	Стомп, 33% к.э., 2,3–4,5 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 2,3–4,5 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние двудольные сорные растения	Опрыскивание посадок не ранее фазы 2-х настоящих листьев культуры	Гоал 2Е, КЭ, 0,5 л/га (–/1); акцифор, КЭ, 0,5 л/га (–/1)
В период вегетации культуры	Однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посадок в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); пантера, 4 % к. э., 0,75–1,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,5 л/га (–/1)
	Многолетние злаковые, в т. ч. пырей ползучий	Опрыскивание посадок при высоте сорняков 10–15 см (кроме лука на перо) одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (–/1); пантера, 4 % к. э., 1,0–1,5 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 2 л/га (–/1)
Перед уборкой	Подсушивание ботвы	Опрыскивание растений за 8–10 дней до уборки	Реглон супер, ВР, 2,0 л/га (7/1); голден ринг, ВР, 2,0 л/га (7/1)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода (период ожидания/кратность обработки)
ЧЕШОК			
До высадки культуры	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой) весной или осенью	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 4–6 л/га (–/1); Трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,0–2,5 л/га (–/1)
До всходов культуры		Опрыскивание почвы	Стомп, 33% к. э., 3–6 л/га (–/1); эстамп, КЭ, 2,3–4,5 л/га (–/1).
ГОРХОВОЩНОЙ			
До всходов культуры	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы одним из гербицидов	Гезагард КС 2,0 л/га (–/1); зенкор, ВДГ, 0,3–0,4 кг/га (–/1); зенкор ультра, КС, 0,35–0,45 л/га (–/1); пульсар SL, ВР, 0,75 л/га (–/1)
В фазу 2–3 листьев культуры	Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов	Базагран М, 375 г/л в. р. 3,0 л/га (–/1)
В фазу 3–4 листьев культуры	Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов	Базагран, 480 г/л в. р., 3 л/га (–/1); 1,5–2,0 л/га + 0,4 л ПАВ Цитовет (–/1)
В период вегетации	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Фенова экстра, ВЭ 0,5–0,75 л/га (–/1)
Семенные посевы гороха			
В течение 2–3 дней после сева	Однолетние, многолетние злаковые и некоторые однолетние двудольные	Опрыскивание почвы или опрыскивание сорняков в фазу 3–6 листьев культуры	Пивот, 10% в. к., 0,5–1,0 л/га (–/1)
До всходов культуры	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Опрыскивание почвы одним из гербицидов	Гезагард КС 2,0 л/га (–/1); зенкор, ВДГ, 0,3–0,4 кг/га (–/1); зенкор ультра, КС, 0,35–0,45 л/га (–/1); пульсар SL, ВР, 0,75 л/га (–/1); Прометрекс ФЛЮ, 50% к. с., 3 л/га (–/1)
В фазу 3–4 листьев культуры	Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов	Базагран, 480 г/л в. р., 3 л/га (–/1); 1,5–2,0 л/га + 0,4 л ПАВ Цитовет (–/1)
В период вегетации	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1 л/га (–/1); пантера, 4 % к.э., 0,75–1,0 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,0 л/га (–/1);

Многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2 л/га (-/1); пантера, 4 % к.э., 1,0–1,5 л/га / (-/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2 л/га (-/1); фюзилад форте, КЭ, 1,75–2 л/га (-/1)
<i>ФАСОЛЬ СПАРЖЕВАЯ</i>		
До сева культуры	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой) до сева	Трефлан, КЭ (трифлуралин, 240 г/л), 8 л/га (-/1); трефлан, КЭ (трифлуралин, 480 г/л), 2,5 л/га (-/1)
До всходов культуры	Опрыскивание почвы после сева	Гезагард КС, 2,0 л/га (1); Стомп, 33% к.э., 3,5 л/га (1)
В период вегетации	Двукратное опрыскивание: первое – в фазу 2–3 настоящих листьев культуры; второе – по мере появления всходов сорняков	Базагран, 480 г/л в. р., 0,4 л/га (2)
<i>ОГУРЕЦ</i>		
В фазу 1–2 настоящих листьев культуры	Опрыскивание посевов одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1–2 л/га (-/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1,0 л/га (-/1)
	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2–4 л/га (-/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (-/1)
В период вегетации	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,0 л/га (-/1)
	Опрыскивание посевов при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Фюзилад форте, КЭ, 1–2 л/га (-/1)
<i>ТОМАТ</i>		
До сева	Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой)	Трефлан, КЭ 2,0–2,5 л/га (-/1)
До всходов культуры	Опрыскивание почвы	Стомп, 33% к.э., 3–6 л/га (-/1)
До высадки рассады	Опрыскивание почвы одним из гербицидов	Стомп, 33% к.э., 3,0–6,0 л/га (-/1); зенкор, ВДГ 0,75–1,0 кг/га (-/1); зенкор ультра, КС, 0,9–1,2 л/га (-/1)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода (период ожидания/кратность обработки)
В фазу 2–4 настоящих листьев культуры через 15–20 дней после высадки рассады в грунт	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	Опрыскивание посевов	Зенкор, ВДГ, 0,7 кг/га (–/1); зенкор ульгра, КС, 0,8 л/га (–/1)
		Опрыскивание посадок	Зенкор, ВДГ, 1,0 кг/га (1); зенкор ульгра, КС, 1,2 л/га (–/1)
В фазу 1–2 настоящих листьев культуры или через 15–20 дней после высадки рассады	Однолетние злаковые сорняки Многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев сорняков одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 1–2 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 0,9–1,0 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 0,75–1,0 л/га (–/1)
		Опрыскивание растений при высоте пырея ползучего 10–15 см одним из гербицидов	Агросан, КЭ, 2–4 л/га (–/1); фюзилад форте, КЭ, 1–2 л/га (–/1); таргет супер, КЭ, 1,75–2,0 л/га (–/1)
До всходов культуры	Однолетние двудольные и злаковые	<i>ПЕТРУШКА</i> Опрыскивание почвы до всходов культуры	Гезагард, КС, 4,0 л/га (–/1); стомп, 33% к.э., 3 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние и многолетние злаковые	Опрыскивание по всходам культуры	Гезагард, КС, 3,0–4,0 л/га (–/1);
		Опрыскивание посевов в фазу 2–4 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10–15 см	Фюзилад форте, КЭ, 0,75–2,0 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние двулетние и злаковые сорняки	<i>СЕЛЬДЕРЕЙ</i> Опрыскивание по всходам культуры	Гезагард, КС, 3,0–4,0 л/га (–/1);
		Опрыскивание почвы (с немедленной заделкой) до сева культуры	Трефлан, КЭ, 1,5–2,0 л/га (–/1)
В период вегетации	Однолетние двулетние и злаковые сорняки	<i>УКРОП</i> Опрыскивание по всходам культуры	Гезагард, КС, 3,0–4,0 (–/1); прометрекс ФЛЮ, 50% к. с., 3 л/га (–/1)

Защита овощных культур от вредителей и болезней

Одним из основных звеньев в технологии возделывания овощных культур является защита от вредных организмов, потери от которых составляют от 30 до 40 % и более.

Получение качественной стандартной продукции можно обеспечить только при условии своевременного проведения защитных мероприятий, направленных на уничтожение вредителей и болезней до момента их массового распространения.

В последние годы в республике расширяются посевные площади овощных культур открытого грунта, что вызывает необходимость контроля фитосанитарной ситуации в агроценозах и своевременного проведения защитных мероприятий с использованием ассортимента современных средств.

При планировании и проведении защитных мероприятий в посевах и посадках овощных культур необходимо руководствоваться утвержденными экономическими порогами вредоносности (табл. 3) и «Государственным реестром средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь» с дополнениями, а также разработанными системами защиты каждой культуры от вредителей и болезней (табл. 4–20).

Таблица 3. Экономические пороги вредности вредных организмов овощных культур в Республике Беларусь

Вредные организмы	Фаза развития культуры	Единица измерения	Экономические пороги вредности
Крестоцветные блошки Стеблевой капустный скрытнохоботник Весенняя капустная муха Капустная белянка Репная белянка Капустная совка Капустная моль Капустная тля Альтернариоз	<i>Капуста</i>		
	Всходы	Жуков на растении	3–5 при заселении не менее 10 % растений
	3–5 настоящих листьев	Жуков на растении Личинок на растении	1–3 при заселении не менее 10 % растений 1
	5–6 настоящих листьев у ранних сортов капусты	Яиц на растении	6–10
	Образование розетки у средних и поздних сортов капусты	Личинок на растении Яиц на растении	5–6 при заселении 5–10 % растений 20
	Розетка-образование кочана у средних и поздних сортов капусты	Гусениц на растении	0,25 гусениц на обследованное растение или 5 гусениц при заселении 5 % растений
	-//-	Гусениц на растении	0,15 гусениц на обследованное растение или 3 при заселении 5 % растений
	Начало формирования кочана или фазы технической спелости у сортов ранней капусты	-//-	0,1 гусеницы на обследованное растение или 2 гусеницы при заселении 5 % растений
	4–6 листьев – начало образование розетки у ранних сортов капусты	-//-	0,3 гусеницы на обследованное растение или 6 гусениц при заселении 5 % растений
	Завязывание кочана	Процент заселения поверхности листьев	5 % по 1 баллу
В период вегетации (семенники)		При появлении первых признаков болезни	
Матовый мертвезд Свекловичная блошка Свекловичная минирующая муха	<i>Столовая свекла</i>		
	Всходы	Жуков на кв. м.	2–3
	Всходы	Жуков на растении при обычном посеве Жуков на кв. м. Жуков на растении при точном высеве Яиц на растении	1 1–2 6–8
	1–2 пары настоящих листьев	Личинок на растении	2–5 при заселении 20 % растений

3–4 пары настоящих листьев	яиц на растении Личинок на растении Жуков на кв. м.	15–20 5–10 при заселении 40 % растений 1
Свекловичная, маревая щитовки	Жуков на кв. м.	1
Совки листогрызущие	Гусениц на растении Гусениц на кв. м.	>1 10 При появлении первых признаков болезни
Церкоспороз, рамуляриоз и другие пятнистости	Период вегетации	
Морковная муха	<i>Морковь столовая</i> Вилочка – 1 настоящий лист	
Морковная листоблошка	1–2 настоящих листа	1 яйцо на 20 растений 5
Бурая листовая пятнистость	В период вегетации	При появлении первых признаков болезни
Луковая муха	<i>Лук репчатый</i> 1–2 настоящих листа	5–8 3–4 при заселении не менее 25 % растений 2–4
Луковый скрытнохоботник	Фаза всходов	5–10
Луковая моль	В период вегетации	>5 % поврежденной листовой поверхности
Пероноспороз	В период вегетации (кроме лука на перо)	первая обработка (профилактическая): из севка – через 25–30 дней после появления всходов; однолетняя культура при появлении признаков болезни на растениях лука из севка, последующие – при появлении признаков болезни с интервалом 8–10 дней
Клубеньковые долгоносики	<i>Горох овощной</i> 1–2 настоящего листа	15 30–50
Гороховая тля	Период массовой бутонизации	Жуков на кв. м Тлей на 10 взмахов сачком 3–7 3–6
Гороховая плодожорка	Массовое образование боба	Самцов на феромонную ловушку за неделю

Таблица 4. Система мероприятий по защите посадок капусты белокачанной первого года и семенников от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
Перед севом в пленочные теплицы, рассадники	Мышевидные грызуны	При обнаружении нор или повреждений	Шторм, 0,005 % восковые брикеты (по 0,3–0,5 брикета в приманочный ящик); бактерицид зерновой, влажный, 1–4 кг/га (по 15–20 г препарата под укрытие)
Перед севом	Крестоцветные блошки, стеблевой капустный скрытнохоботник, весенняя капустная муха, альтернариоз, фомоз, черная ножка, бактериозы	Протравливание семян	Престиж, КС, 100 мл/кг семян
Заблаговременно или за 2–3 дня до сева	Черная ножка, альтернариоз, фомоз, пероноспороз, серая гниль, бактериозы	Обеззараживание семян путем термической обработки их в горячей воде при 48–50 °С в течение 15–20 мин с охлаждением в воде (2–3 мин) и просушкой до сыпучести	–
Перед севом	Фитопатогенный комплекс возбудителей болезней	Протравливание семян	ТМТД, ВСК, 8 мл/кг семян
		Замачивание семян в течение 24 ч при 18–22 °С. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян	Фитопротектин, Ж, Титр 4–7 × 10 ⁹ спор/мл, 0,04 л/кг семян (–/1); Фитопротектин, ТПС, титр 20–35 × 10 ⁹ спор/мл, 0,008 л/кг семян (–/1)
		Замачивание семян в течение 18 ч при 18–20 °	Эпин, 0,025 % р., 0,4 мл/кг семян, симбионт-Б, СР 0,2 мг/кг
За 2–3 дня до сева или перед севом	Повышение энергии прорастания и всхожести семян, улучшение роста и развития растений	Внесение препарата в почву перед севом с заделкой в почву	Триходермин-БЛ, Титр не менее 6 млрд. жизнеспособных спор/г, 30–40 г/м ²
Весной при появлении всходов в парниках, рассадниках и в поле	Черная ножка, почвенные фитопатогены	При массовом появлении в рассадниках и в поле крестоцветных блошек (3–5 жуков на 1 растение) и весенней капустной мухи (6–10 яиц на 1 растение при 10 % заселенности растений) опрыскивание растений одним из инсектицидов	Делис профи, ВДГ, 0,03 кг/га (20/1); Каратэ зеон, МКС, 0,1 л/га (20/2); фуфанон, КЭ, 0,6–1,2 л/га (20/2), актеллик, КЭ, 1,0 л/га (20/2)

В рассадниках	Корневые гнили и почвенные фитопатогены	Полив рассады 1 % суспензией препарата	Триходермин-БЛ, титр не менее 6 млрд. спор/г, 250 кг/га (-/1)
При высадке рассады в поле	Кила	Тщательная отбраковка пораженных болезнями растений	
Перед высадкой рассады в грунт	Сосудистый и слизистый бактериозы, почвенные фитопатогены	Обработка корневой системы рассады в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5) с добавлением одного из препаратов	Оксидат торфа, 5% ж., 1 л на 100 л «болтушки» (-/1); триходермин-БЛ, титр не менее 6 млрд. спор/г, 10–15 кг на 100 л «болтушки» (-/1); фитопротектин, Ж, титр 4–7 × 10 ⁹ спор/мл, 2 л на 100 л «болтушки» (-/1); фитопротектин, ТПС, титр 20–35 × 10 ⁹ спор/мл, 0,4 л на 100 «болтушки» (-/1) Престиж, КС, 0,5 л на 100 л «болтушки» (-/1)
После высадки рассады в грунт	Сосудистый и слизистый бактериозы, комплекс почвообитающих, сосущих и листогрызущих вредителей Весенняя капустная муха	То же Расстановка ловушек для сигнализации появления вредителя Для отлова вредителя ловушки размещают в 15-метровой краевой полосе через 8–10 м на высоте 25 см над поверхностью почвы, их заменяют через 5–7 дней Опрыскивание в фазе завязывания кочана и повторно через 30 дней. Расход рабочей жидкости 400–500 л/га	Лента липкая «Супер мухолов» бледно-голубого цвета, 1 ловушка (15 × 25 см) на 1 га Лента липкая «супер мухолов» бледно-голубого цвета, 1 ловушка (15 × 25 см) на 25–30 м ²
В период вегетации	Улучшение роста и развития, повышение урожайности и болезнеустойчивости Альтернариоз, пероноспороз, сосудистый и слизистый бактериозы Альтернариоз Пероноспороз	Опрыскивание в фазе 2–3 настоящих листьев и за неделю до высадки рассады в грунт. Расход рабочей жидкости 0,5 л/м ² Опрыскивание посадок в фазе образования розетки и в фазе массового формирования кочана. Расход рабочей жидкости 200–300 л/га Опрыскивание растений при первых признаках болезней	Эпин, 0,025% р., 100 мл/га (-/2), симбионт Г, СР 0,05 мл/м ² (-/2) Фитопротектин, Ж, Титр 4–7 × 10 ⁹ спор/мл, 4–6 л/га (-/2) Фитопротектин, ТПС, Титр 20–35 × 10 ⁹ спор/мл, 0,8–1,2 л/га (-/2) Квадрис, СК, 0,8 л/га (-/1)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
В период вегетации	Капустная моль	При наличии 6 гусениц на 1 растение и заселении 5 % растений в обычные годы и 2 % в засушливые – опрыскивание одним из препаратов. Расход рабочей жидкости 400 л/га	Авант, КС, 0,2–0,25 л/га (7/2); актеллик, КЭ, 0,5 л/га (20/2); Битоксибациллин, П, ТАБ, 1,0–1,5 кг/га (5/3); Децис профи, ВДГ, 0,03 кг/га (20/1); Децис экстра, КЭ, 0,06 л/га (20/1); Димелин, 25% с. п., 0,15 кг/га (30/1); Каратэ, КЭ, 0,1 л/га (20/2); Лепидоцид П, Лепидоцид, сух. п., 0,5–1,0 кг/га (5/2); Фуфанон, 570 г/л к. э., 0,6–1,2 л/га (20/2); Шерпа, КЭ, 0,16 л/га (25/2);
Июнь–июль (по сигнализации)	Капустная совка	Выпуск трихограммы в начале и в период массовой откладки яиц вредителем. Если трихограмма не применяется, проводят опрыскивание инсектицидами при наличии 1–2 гусениц на растение при 5%-ном их заселении. Расход рабочей жидкости 400 л/га	Совочная форма трихограммы. При плотности до 5 яиц на 1 растение – 80–120 тыс. особей/га в два срока выпуска, свыше 5 яиц – 240 тысяч особей на 1 га
Третья декада июня – вторая декада августа	Репная белянка, капустная белянка	При наличии 2 гусениц репной и 6 гусениц капустной белянок на 1 растение и заселении ими 5 % растений в обычные годы и 2 % в засушливые годы – опрыскивание инсектицидами. Расход рабочей жидкости 400 л/га	Опрыскивание теми же препаратами, что и против капустной моли
Третья декада июня – первая декада июля	Капустная тля	Опрыскивание одним из инсектицидов в начале заселения растений крылатыми самками-расседелительницами и отрождения личинок. Расход рабочей жидкости 400 л/га	Фьюри, ВЭ, 0,1–0,15 (25/2); Ланнат 20 Л, РК, 0,8 л/га (14/2); Пиримикс 100 РС, гель, 0,6–0,9 л/га (50/1); Фуфанон, КЭ, 0,6–1,2 л/га (20/2)
В период вегетации	Белянка, моли, совки, тли	Опрыскивание растений	Авант, КС, 0,2–0,25 (7/2); Новактион, ВЭ, 0,8–1,6 л/га (2/20);
		<i>Семенники капусты</i>	
При высадке кочерыг капусты в поле	Бактериозы, комплекс грибных патогенов	Обработка кочерыг препаратом в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5)	Бантоген к. с. 1 л на 100 л болтушки Фитопритектин, ж 2 л на 100 л болтушки

В период вегетации	Полив под корень растений 1 %-ной суспензией препарата	Триходермин-БЛ, титр не менее 6 млрд. спор/г. Расход рабочей жидкости 0,5–0,6 л/растение (–/1)
Начала бутонизации – цветения	Рапсовый цветоед, стеблевой капустный скрытнохоботник	Рогор – С, КЭ, 0,5–1,0 л/га (0/2);
В конце июня в июле	Капустная тля, капустная белянка, капустная совка, рапсовый пилильщик	Новактион, ВЭ, 0,8–1,6 л/га (20/2); Фуфанон, КЭ, 0,6–1,2 л/га (20/2); Ланнат 20 Л, РК, 0,8 л/га (14/2); Авант, КС, 0,2–0,25 л/га (7/2)

Таблица 5. Система мероприятий по защите свеклы столовой от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
Заблаговременно или перед севом	Корнеед всходов, фомоз, фузариоз, альтернариоз, церкоспороз, плесневение семян	Протравливание семян с увлажнением (10 мл воды на 1 кг семян)	ТМТД, ВСК (тирам, 400 г/л), 10 мл/кг семян
	Стимуляция роста и развития, повышение урожайности	Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости 100 мл/кг семян	Оксидат торфа, 5% ж., 1 мл/кг семян (–/1)
	Повышение энергии прорастания, полевой всхожести, болезнеустойчивости, улучшение роста и развития	Замачивание семян в течение 24 часов при Т 18–20 °С. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян	Эпин, р., 0,3 мл/кг семян (–/1)
В период вегетации	Церкоспороз	Опрыскивание растений при появлении первых признаков болезни, последующие обработки через 10–12 дней.	Азофос модифицированный, 50% к. с. 4 л/га (22/3)
	Повышение урожайности корнеплодов и их качества, ускорение созревания корнеплодов, повышение устойчивости к болезням	Опрыскивание посевов в фазе «лучиковой спелости» и в фазу начала смыкания ботвы. Расход рабочей жидкости 300–400 л/га	Эпин, р., 80 мл/га (–/2); Эпин плюс, р. 80 мл/га (–/2)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
При появлении всходов и в фазе 3–6 листьев	Секловичные блошки, матовый мертвец	Опрыскивание в фазе 4–5 пар настоящих листьев и через 25 дней после первой обработки. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Экосил, ВЭ, 50 мл/га
В период вегетации	Тля листовая, клопы, муха и моль минирующая, цикады, клещи Луговой мотылек	Опрыскивание растений при появлении вредителя в очагах, при массовом заселении – сплошная обработка Опрыскивание растений при появлении гусениц одним из препаратов	БИ-58 новый, КЭ, 0,5–0,8 л/га (30/2); рогор–С, КЭ, 0,5–0,8 л/га (30/2) БИ-58 новый, 400 г/л к. э., 0,5–0,8 л/га (30/2); Данадим эксперт, КЭ, 0,5–0,8 л/га (30/2); рогор – С, КЭ, 0,5–0,8 л/га (30/2) Битоксибациллин П, 2 кг/га (5/2); лепидоцид П, 0,6–1,0 кг /га (5/2)

Примечание. Столовая свекла, предназначенная для реализации в «пучках», инсектицидами и фунгицидами не обрабатывается.

Таблица 6. Система мероприятий по защите моркови от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
Перед севом	Альтернариоз, фомоз Фитопатогенный комплекс возбудителей болезней Стимуляция роста и развития, повышение урожайности Морковная листоволшка, морковная муха, черная гниль, фомоз, плесневение семян	Протравливание семян с увлажнением 10 мл воды на 1 кг семян Замачивание семян в течение 24 ч при 18–22 °С. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян Предпосевная обработка семян. Протравливание семян	Триходермин-БЛ, Титр не менее 6 млрд жизнеспособных спор/г, 30–35 г/кг семян Фитопротектин, Ж, титр 4–7 × 10 ⁹ спор/мл, 0,04 л/кг семян (–/1); фитопротектин, ТПС, титр 20–35 × 10 ⁹ спор/мл, 0,008 л/кг семян (–/1). Оксидат торфа, 5% ж., 1 мл/кг семян, Расход рабочей жидкости 100 мл/кг семян Престиж, КС, 100 мл/кг семян

В период вегетации	Бурая листовая пятнистость (альтернариоз)	Опрыскивание посевов при первых признаках болезни	Квадрис, СК., 0,8 л/га (-/1)
В период вегетации	Повышение энергии прорастания и полевой всхожести, улучшение роста и развития Морковная муха	Опрыскивание посевов при первых признаках болезни, последующие через 10–12 дней Замачивание семян в 2 % р-ре в течение 10 час. Расход рабочей жидкости 4 л/кг	Азоорос модифицированный 50 % КС 5 л/га (20/2–3) Тубелак, ВОП; 2 г/кг
В период массового вылета имаго морковной мухи (по сигнализации)	Морковная листооблошка	Расстановка ловушек для сигнализации появления вредителя Для отлова вредителя ловушки размещают в 15-метровой краевой полосе и заменяют по мере заполнения клеевой поверхности	Лента липкая «Супер мухолов» оранжевого цвета, 2 ловушки (15 × 25 см) на 1 га ЖКЛ-П, желтая клеевая ловушка полевая с клеем ВЛН-П, размером 15 × 25 см 1 ловушка на 25 м ² ; лента липкая «Супер мухолов» оранжевого цвета, 1 ловушка (15 × 25 см) на 25–30 м ² Актеллик, КЭ, 1 л/га (30/2); Децис профи, ВДГ 0,03 л/га Шарпей, МЭ, 0,5 л/га (20/2);
В период массового заселения посевов вредителем	Морковная листооблошка	Опрыскивание одним из инсектицидов при появлении вредителя на растениях (две обработки с интервалом 8–10 дней)	Те же препараты, что и против морковной мухи, бацитурин, ж., 3 л/га (-/2); Вантекс 60, МКС, 0,06 л/га (70/1)
В период вегетации	Стимуляция роста и развития, повышение урожая, улучшение качества продукции, в т. ч. снижение содержания нитратов	Опрыскивание растений 4,5 %-ным рабочим раствором: первое – в фазе полных всходов; второе – после выборки пучковой продукции, третье – за месяц до уборки	Гидроумат, ж 2 л/га (-/3) Расход рабочей жидкости – 400 л/га
В период вегетации	Повышение урожая корнеплодов и их качества, ускорение созревания корнеплодов, повышение устойчивости к болезням	Опрыскивание посевов в фазе 8–10 и через 15 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га Опрыскивание посевов в фазе 5–6 настоящих листьев и через 12–15 дней. Расход рабочей жидкости 400 л/га	Экосил, ВЭ, 50 мл/га (-/2) Эпин, р., 60 мл/га (-/2) Эпин плюс 60 мл/га (-/2)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
	Бурая пятнистость листьев	Трехкратное опрыскивание посевов: первое – в фазе 6–7 настоящих листьев моркови; два последующих – с интервалом 12–15 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Фитопротектин, Ж, Титр 4–7 × 10 ⁹ спор/мл, 6 л/га (–/3); фитопротектин, ГПС, Титр 20–35 × 10 ⁹ спор/мл, 1,2 л/га (–/3)
	Зонтичная моль, зонтичная огневка, луговой мотылек	Опрыскивание растений в период вегетации при появлении первых признаков болезни, последующие через 10–12 дней.	Азофос модифицированный, 50% к. с. 5 л/га (20/2-3)
На семенниках при появлении вредителей		Опрыскивание растений при первых признаках болезни	Квадрис, СК, 0,8 л/га (30/1)
		Опрыскивание семенников против гусениц первого-второго возраста зонтичной моли и первого-третьего возраста лугового мотылька (одна–две обработки с интервалом 7–8 дней)	Битоксибациллин, П, 2 кг/га (5/2); лепидоцид П, 0,6–1,0 кг/га (5/2)

Таблица 7. Система мероприятий по защите лука и чеснока от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
		<i>ЛУК</i>	
Перед севом	Шейковая гниль, плесневение семян	Протравливание семян с увлажнением (10–15 мл воды на 1 кг)	ТМТД, ВСК, 8–10 мл/кг семян
	Шейковая гниль, плесневение семян, луковая муха, табачный трипс	Протравливание семян	Престиж, КС, 100 мл/кг семян
В период вегетации при заселении посевов вредителем	Луковая муха и другие вредители (лук репчатый из семян и севка)	Опрыскивание посевов в момент лета первого поколения луковой мухи	Агролан, РП, 0,1 кг/га (14/1); Конкорд, ВРК, 0,1–0,2 л/га (14/1); Вантекс 60, МКС, 0,06 л/га (70/1)

В период вегетации (повышение устойчивости)	Повышение урожайности и устойчивости к болезням (лук-репка) Повышение урожайности и устойчивости к пероноспорозу (лук на семена)	Опрыскивание посевов в фазе 4 листьев и через 15 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га Опрыскивание в фазе массового стрелкования. Последующие обработки – с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Экосил, ВЭ, 200 мл/га (-/2) Экосил, ВЭ, 200 мл/га (-/3)
В период вегетации (борьба с болезнями)	Повышение урожайности и устойчивости к пероноспорозу Пероноспороз	Опрыскивание посевов в фазе 4 листьев. Последующие обработки – с интервалом 10–15 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га Опрыскивание посевов с чередованием препаратов: первая обработка – профилактическая, последующие – при появлении признаков болезни с интервалом 10–14 дней	Полислав, 63% ПС (КЭС «Поллизавос» марки К 1), 3 л/га (-/4) Акробат МЦ, ВДГ, 2 л/га (28/3); Метаксил, СП, 2,0–2,5 кг/га (20/3); Метамил МЦ, СП, 2,0–2,5 л/га (28/3); Ридомил-голд МЦ, ВДГ, 2,0–2,5 кг/га (20/2); Танос, ВДГ, 0,6 кг/га, (21/4); Ревус, СК, 0,6 л/га, (49/3); Трайдекс (пенкоцеб), ВДГ, –2,5 кг/га (12/3)
В период вегетации при появлении вредителей	То же	Трехкратное опрыскивание растений в период вегетации Опрыскивание семенников лука	Азофос модифицированный, 50 % к. с. 5 л/га (8/3) Акробат МЦ, ВДГ, 2 л/га (28/3); Браво, СК, 3,0–3,3 л/га (-/3); Метаксил, СП, 2,0–2,5 кг/га (-/3); Ридомил-голд МЦ, ВДГ, 2,0–2,5 кг/га (20/2)
Перед уборкой урожая	Десикация листьев	Опрыскивание растений за 8–10 дней до уборки урожая	Реглон супер, ВР, 2–3 л/га (7/1)

Таблица 8. Система мероприятий по защите гороха овощного от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
До сева	Аскохитоз, бактериоз, мучнистая роса, серая гниль, клубеньковые долгоносики, тля, гороховая плодожорка и др.	Возвращение посева гороха на прежнее место через 3–6 лет, пространственная изоляция полей от прошлогодних посевов не менее на 1 км для ограничения распространения возбудителей болезней, вредителей и переносчиков вирусов	–

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
В период сева	Гороховая плодожорка	Ранние сроки сева (вторая–третья декада апреля) исключают массовое повреждение всходов гороховой плодожоркой	–
В фазе бутонизации – начало цветения при пороговой численности вредителя	Гля гороховая	Наличие на 1 м ² площади посева 2–3 жуков кокциеллид, 1–2 личинок галлиц и златоглазок обеспечивает (при плотности тли до 20 особей/растение и 80 %-ном заселении растений) защиту гороха от гороховой тли без проведения химических обработок. При отсутствии хищных и паразитических насекомых обработку инсектицидами проводить при наличии более 30 особей тлей на 10 взмахов сачком	–
В период вегетации	Гля гороховая, клубеньковые долгоносики	Опрыскивание посевов	Актара, ВДГ, 0,1 кг/га (15/1)
В период массового образования боба	Гля гороховая, трипсы, гороховая плодожорка Гороховая плодожорка	Опрыскивание посевов Выпуск трихограммы в период откладки яиц плододжорки	Бульдок, КЭ, 0,3 л/га (30/2) – семенные посевы; актара, ВДГ, 0,1 кг/га (15/1); рогор-С, КЭ, 0,5–1,0 л/га (30/1); фанон, КЭ, 1,2 л/га (18/1) 120 тыс. особей/га в два–три срока (по 40–60 тыс. особей/га при каждом выпуске) в начале и во время массовой кладки яиц с интервалом между выпусками 8–10 дней

Таблица 9. Система мероприятий по защите огурца от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
В период вегетации при заселении растений вредителями	Повышение энергии прорастания и всхожести, улучшения роста и развития	Замачивание семян на 2 часа при 18–20 °С. Расход рабочей жидкости 2 л/кг	Эпин, р. 0,25 мл/кг

	Повышение урожая и устойчивости к болезням	Опрыскивание в фазе 2–4 настоящих листьев, начала цветения, массового цветения и через 7 дней после третьей обработки. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Эжосил, ВЭ, 30 мл/га (–/4); эпин плюс, р., 80 мл/га (–/4)
	Пероноспороз (ложная мучнистая роса)	Опрыскивание растений до появления болезни, при первых признаках болезни с интервалом 7–10 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Полизофос (марка ПСК-2), 63 % п. с., 4–6 л/га (5/4); Полизофос – 1 (ПСК-2 + К) 63 % п. с. 4–6 л/га
	Белокрылка, тли, трипсы, клещи	Опрыскивание растений	Актеллик, КЭ, 0,3–1,5 л/га (20/2); новактион, ВЭ, 0,6–1,6 л/га (20/2)
	Клещи, тли, трипсы, белокрылка, муха ростковая	Опрыскивание растений	Актеллик, КЭ, 0,3–1,5 л/га (20/2); новактион, ВЭ, 0,8–1,6 л/га (20/2); фуфанон, КЭ, 0,6–1,2 л/га (20/2)
	Настоящая мучнистая роса	Опрыскивание растений 0,01–0,02 %-ной рабочей жидкостью	Байлетон, СП, 0,12–0,2 кг/га (20/4)
	Мучнистая роса, антракноз, аскохитоз, оливковая пятнистость	Опрыскивание растений 0,1 %-ной рабочей жидкостью	Каратан ЛПЦ, 35% к. э., 0,5–1,0 л/га (2/5); Топсин М, 70% с. п., 0,8–1,0 кг/га (7/4); Сапроль, 20% к. э., 0,5–1,0 л/га (20/3)
	Пероноспороз, бурая пятнистость, угловатая пятнистость	Опрыскивание растений 0,025 %-ной рабочей жидкостью	Топаз, КЭ, 0,125–0,15 л/га (20/2)
		Опрыскивание растений	Беномил, 50% с. п., 0,8–1,0 кг/га (7/2); Фундазол, 50, СП, 0,8–1,0 кг/га (7/2) Купроксат, 34,5% к. с., 5 л/га (20/3)

Таблица 10. Система мероприятий по защите томата от вредителей и болезней

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
За 1–15 суток до посева	Фузариозное увядание	Протравливание семян	Беномил, 50 % с. п., 5–6 г/кг семян; фундазол, 50 % СП, 5–6 г/кг семян

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода, срок ожидания и максимальная кратность обработок
Перед посевом	Повышение энергии прорастания и всхожести, улучшение роста и развития	Замачивание семян в течение 2 часов при температуре 18–20 °С. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян	Эпин, р. 0,5 мл/кг
	Повышение всхожести, урожайности	Замачивание семян перед севом в течение 3 часов. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян	Агат-25 К, т. п. с., 7 г/кг семян (–/1)
	Повышение урожайности и устойчивости к болезням	Замачивание семян в течение 48 часов. Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян	Оксигумат, 10%-ный в.р., 20 мл/кг семян (–/1)
	Повышение урожайности и устойчивости к болезням	Опрыскивание в фазу цветения 1, 2 и 3 кистей. Расход рабочей жидкости 300 л/га	Экосил, ВЭ, 100 мл/га
В период вегетации	Фитофтороз, альтернариоз	Опрыскивание растений: фунгицидами системно-контактного действия – первая обработка (профилактическая) до появления заболевания, последующие – с интервалом 10–14 дней; контактного действия – с интервалом 7–10 дней	Акробат МЦ, 69% с. п., 1,5 кг/га (40/3); дитан ДГ, 75% в. г., 1,2–1,6 кг/га (20/5); купроксат, 34,5% к. с., 5 л/га (20/3); метакил, СП, 2,0–2,5 кг/га (20/3); пеннкоцеб (грайдекс), 80% с. п., 1,6 кг/га (20/3); сектин феномен, ВДГ, 1,0–1,25 кг/га (7/3); Ревус, СК 0,6 л/га (3/3); Азофос модифицированный, 50% к. с. 4 л/га (8/2–3)
	Белокрылка, тли, клещи	Опрыскивание растений одним из инсектицидов	Актеллик, КЭ, 0,3–1,5 л/га (20/2); Новактион, ВЭ, 0,8–1,6 л/га (20/2) фуфанон, 570 г/л, к.э. 0,6–1,2 л/га (20/2)
В период вегетации	Колорадский жук	Опрыскивание растений одним из инсектицидов	Децис профи, ВДГ 0,02–0,03 кг/га (30/1); Золон, КЭ, 1,5–2,0 л/га (30/2); Карагэ зеон, МКС 0,1 л/га, (30/1)
	Совки подгрызающие		Арриво, КЭ, 0,24–0,32 г/га (20/1); шарпей, МЭ, 0,24–0,32 л/га (20/1), витамин, КЭ, 0,24–0,32 л/га (20/1)

4.2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Последняя треть XX и начало XXI в. ознаменованы поисками путей сохранения окружающей среды. В экологическом аспекте это предусматривает охрану атмосферы и водных ресурсов, сохранение биологического разнообразия, рациональное использование земельных ресурсов и безопасное использование достижений биотехнологии. Один из путей решения этих задач – повышение безопасности использования токсичных химических веществ, в том числе пестицидов.

В Гамбургской декларации, принятой третьим Международным конгрессом по сельскохозяйственным культурам (август 2000 г.), подчеркнута важность защиты генетических ресурсов и биологического разнообразия, в том числе сокращения использования пестицидов через овладения передовыми технологиями комплексного управления возделыванием сельскохозяйственных культур.

Стратегия земледелия за последние десятилетия строится главным образом на непрерывном наращивании средств химизации. Это привело к обострению медико-экологической обстановки. Биологами установлено, что популяция, на 30 % «испорченная» генетически, обречена на вырождение. Наряду с другими факторами окружающей среды средства химизации вносят определенный вклад в эти процессы.

По мнению ученых, снижение негативных эколого-токсикологических последствий применения пестицидов можно добиться, прежде всего, за счет совершенствования ассортимента и препаративных форм применяемых ядохимикатов и использования лишь тех препаратов, которые по интегральной степени опасности отвечают требованиям природно-охранного земледелия. Существенное значение в решении этой проблемы имеет также разработка приемов, позволяющих сократить расход пестицидов без снижения их эффективности с целью исключения избыточного применения препаратов, а также улучшения техники и технологии их применения, развитие альтернативных методов защиты растений.

Опыт земледелия Германии показывает, что за период с 1950 по 1988 г. средняя урожайность зерновых культур выросла с 26 до 67 ц/га. При этом химические средства защиты растений обеспечили такой же эффект по росту урожая, как введение новых сортов, агротехники и удобрений в сумме. Рост урожайности (ц/га) был обеспечен благодаря следующим факторам, ц/га: сорт и агротехника – 10, удобрения – 7, гербициды – 5, фунгициды и инсектициды – 12, регуляторы роста – 7.

Из-за постоянного роста пестицидной нагрузки в предшествующие десятилетия применение средств химической защиты растений к концу XX ст. приобрело во всем мире острый социальный характер. Необходимо было сокращать масштабы потребления пестицидов. Первыми такого сокращения добились страны с развитым сельским хозяйством.

В Швеции, Дании и Нидерландах министерства сельского хозяйства, национальные агентства по охране окружающей среды, государственные инспекции по пестицидам и другие организации разработали программы сокращения использования химических средств защиты растений на начало этого столетия.

Программы снижения уровня потребления химических средств защиты растений имеются в Великобритании, Франции, Бельгии и других странах. Этими странами в ближайшие 10 лет запланировано снижение уровня использования пестицидов на 25–75 % и доведения ее до 3–10 кг/га. В будущем в США предусматривается снижение расхода пестицидов на 50 % – до 1,5 кг д. в. на 1 га пашни.

Основным способом применения пестицидов в настоящее время стало опрыскивание посевов растворами, суспензиями и эмульсиями препаратов. Методом опрыскивания проводится более 90 % обработок. При этом наблюдается уменьшение сплошных обработок и переход к ленточным и локальным обработкам.

Величина остаточных количеств пестицидов в растениях зависит от сроков и условий обработки, включая способ и кратность внесения препарата, вида растений, интенсивности их роста и развития, урожайности, метеорологических условий (температура, влажность воздуха, инсоляция и др.), а также от возможности изменения органолептических свойств продуктов.

Среди направлений технического прогресса в земледелии выделяется соизмерение хозяйственной деятельности с сохранением окружающей среды в соответствии с законами развития биосферы. Поэтому устойчивое развитие земледелия, растениеводства и непосредственно связанной с ними защиты растений определяется такими критериями, как экологическая безопасность, экономическая эффективность и социальная гармония.

В настоящее время ситуация в отечественном земледелии осложнилась из-за отказа от севооборотов или перехода к севооборотам с короткой ротацией, а в ряде случаев к монокультуре при исключении площадей под парами. Эти отрицательные тенденции сопровождаются минимализацией обработки почвы и хаотичным использованием минеральных и органических удобрений. В данных условиях нарастание объемов использования пестицидных препаратов различных назначений только ускоряет разрушение механизмов саморегуляции агроэкосистем и природных ландшафтов и усложняет экологическую обстановку. Важнейший фактор, каким является система агротехнического обеспечения при выращивании сельскохозяйственных культур, выпадает из предусмотренных концепций путей оптимизации и повышения экологичности защиты растений. Поэтому очень важно при пересмотре зональных технологий и формировании систем земледелия более полно насыщать их блоками профилактической фитосанитарной направленности. В противном случае неизбежно расширение активных истребительных мероприятий, ведущих к нежелательным перестройкам в агробиоценозах.



Примером такого подхода могут служить результаты наших исследований, согласно которым составлена современная модель экологизации технологий возделывания овощных культур.

Установлена высокая эффективность применения жидких комплексных растворимых минеральных удобрений при внекорневом внесении. При этом отмечено устойчивое снижение содержания нитратов в продукции овощных культур.

Использование для мульчирования почвы светонепроницаемых материалов (спанбонд, полиэтиленовая пленка) позволяет проводить эффективную защиту посевов от сорных растений и исключает необходимость применения гербицидов. Применение светопрозрачного укрывного материала спанбонда на посевах овощных культур для получения ранней продукции исключает необходимость внесения инсектицидов в период укрытия, что позволяет снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду, экономить дорогостоящие препараты и повышает экологичность производства овощей.

Нами экспериментально доказана также целесообразность производства овощей на профилированной поверхности почвы. Для возделывания культур на узкопрофильных грядах создаются оптимальные условия для роста и развития растений, а агрофизические свойства почв в течение вегетационного периода не ухудшаются и расход минеральных удобрений снижается. Урожается

овошей возрастает на 25–30 %, а стандартность корнеплодов моркови достигает 90–95 %.

Современные специализированные и овощные севообороты должны строиться на агроэкологических принципах, предусматривающих одновременно с получением высокой продуктивности воспроизводство почвенного плодородия и экологическую чистоту продукции.

В овощеводстве одной из важнейших проблем является защита посевов от вредителей, болезней и сорняков как наиболее неблагоприятных факторов, снижающих урожай и качество выращенной продукции.

Научными исследованиями и производственной практикой установлено, что наиболее рациональной является интегрированная система защиты овощных культур, предусматривающая оптимальное сочетание агротехнических методов уничтожения сорняков в междурядьях с применением химических средств в рядах и защитной зоне от вредителей, болезней и сорняков.

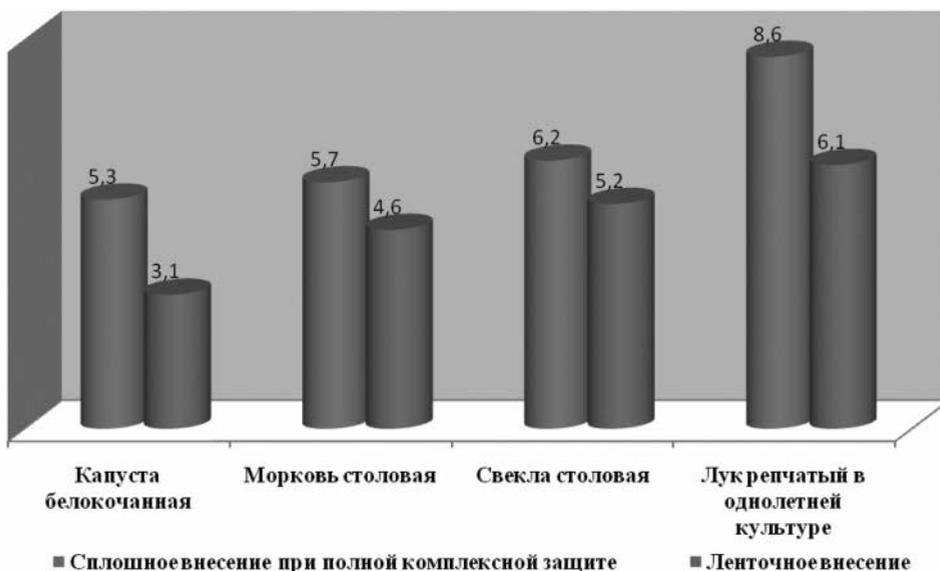
В Беларуси пестицидная нагрузка на посевах сельскохозяйственных культур (в препаративной форме) в 1999–2004 гг. составила 1,34–1,59 кг/га, в то время как в овощеводстве она была в 1,4–2,4 раза выше. Основную долю в общем объеме применения пестицидов (76,7–90,4 %) составляют гербициды (табл. 1).

Таблица 1. Расход пестицидов и их стоимость при различных технологиях возделывания овощных культур

Культура	Технология	Расход препаратов кг,л/га	Снижение норм расхода		Стоимость пестицидов, дол. США/га (в ценах на 28.01.2011 г.)	Экономия расхода пестицидов, дол. США/га
			кг/га	%		
Капуста белокочанная	Общепринятая (базовая)	5,3	–	–	188	–
	Усовершенствованная	3,1	2,2	41,5	141	47
Морковь столовая	Общепринятая (базовая)	5,7	–	–	171	–
	Усовершенствованная	4,6	1,1	19,3	125	46
Свекла столовая	Общепринятая (базовая)	6,2	–	–	313	–
	Усовершенствованная	5,2	1,0	16,1	215	98
Лук репчатый из семян	Общепринятая (базовая)	8,6	–	–	397	–
	Усовершенствованная	6,1	2,5	29,1	262	135

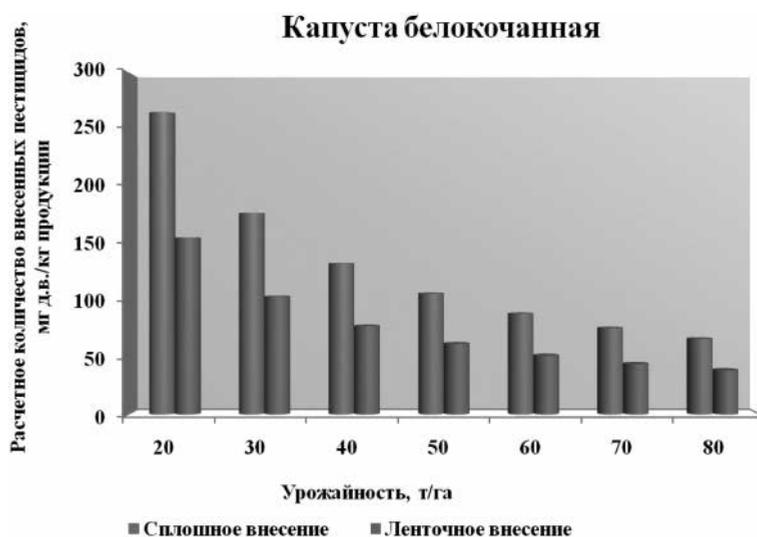
Поэтому следует расширить их применение ленточным способом на пропашных культурах. Более широко использовать баковые смеси с инсектицидами и регуляторами роста, а также применять смачиватели для усиления действия пестицидов на вредные объекты, что позволит снизить нормы их расхода.

Использование современных средств механизации позволяет одновременно с рыхлением междурядий эффективно уничтожать сорняки и вносить ленточным способом пестициды непосредственно в 25 см полосу в зоне размещения растений овощных культур. При этом расход пестицидов сокращается на 1,0–2,2 кг/га в д. в. раза, полученная продукция является экологически более чистой, экономятся значительные валютные средства (46–135 \$ США/га).



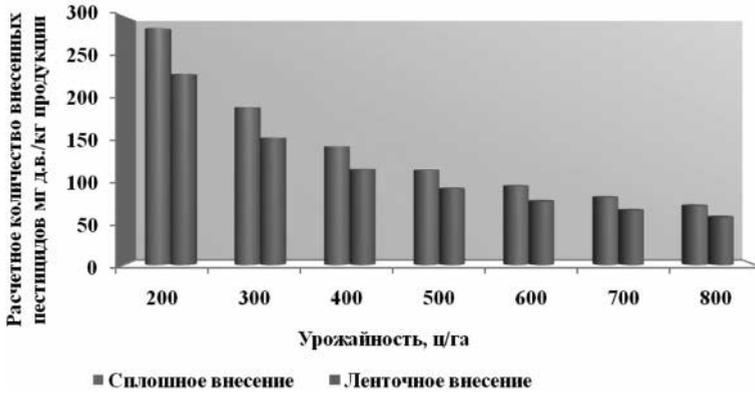
Расход пестицидов на 1 га посевной площади овощных культур при интенсивных технологиях возделывания (в д. в.), кг/га.

Экономический аспект эффективности предлагаемой нами системы защиты обусловлен, прежде всего, сокращением расхода дорогостоящих пестицидов за счет их ленточного внесения, что в конечном итоге снижает себестоимость продукции и повышает ее рентабельность. Сравнительные данные о расходе ядохимикатов в Беларуси на 1 га посевов овощных культур иллюстрируются на диаграмме.

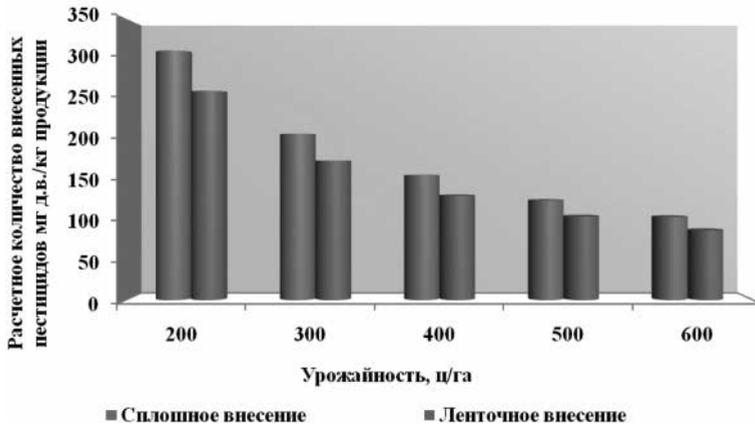


Расчетный расход пестицидов в зависимости от способа внесения и урожайности овощных культур

Морковь столовая



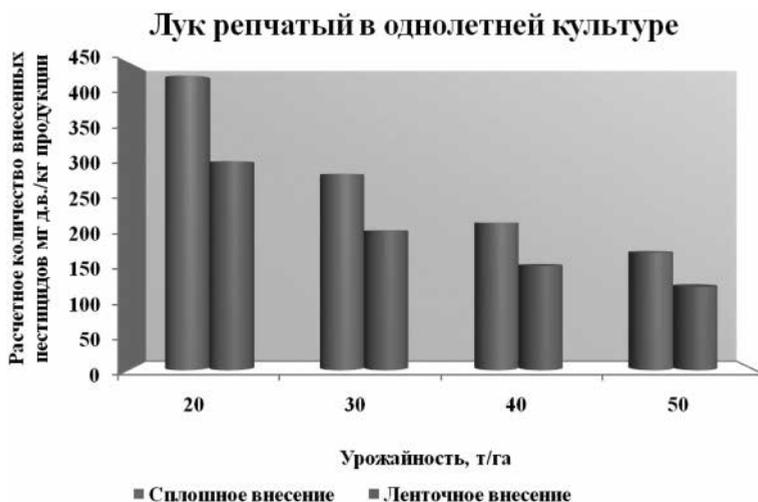
Свекла столовая



При ленточном способе расход пестицидов сокращается и при полной комплексной защите от вредителей, болезней и сорняков и составляет на посевах свеклы столовой – 5,2, капусты белокочанной – 3,1; моркови – 4,6, лука – 6,1 кг/га.

Высоким является и экологический эффект ленточного внесения пестицидов, в том числе гербицидов, на посевах овощных культур, наиболее очевидно проявляющийся в двух аспектах. Во-первых, сокращается пестицидная нагрузка на единицу площади. Это означает, что почва меньше подвергается химическому загрязнению, что благотворно сказывается на микрофлоре. Во-вторых, при ленточном способе внесения пестицидов заметно уменьшается их количество в расчете на 1 кг массы выращенных овощей. Этот показатель варьирует в зависимости от урожайности овощных культур. Чем она выше, тем меньше приходится пестицидов (при одной и той же норме внесения) на массовую долю продукции в связи с биологическим разбавлением.

Снижение расхода примененных пестицидов на 1 кг выращенных овощей свидетельствует об улучшении экологической чистоты продукции, что осо-



бенно важно для населения республики, на котором отразились последствия аварии на Чернобыльской АЭС.

Возможность широкого применения в производстве ленточного способа внесения пестицидов обеспечивается разработанными в «Институте овощеводства» технологиями и адекватными техническими средствами. В частности, для этих целей успешно используется универсальный культиватор-опрыскиватель УКО-0,7, культиватор опрыскиватель универсальный КОУ-416, предназначенные для профилирования гребней, обработки междурядий, ленточного внесения пестицидов и растворимых минеральных удобрений.

Таким образом, применение современных агроприемов и средств механизации позволяет значительно снизить расход пестицидов, уменьшить затраты на их приобретение, а на рассадных овощных культурах частично или полностью исключить использование гербицидов в период вегетации и получить более экологически чистую продукцию. Повышение уровня экологической безопасности овощей положительно скажется на их конкурентоспособности, востребованности на внутреннем и внешнем рынках.

4.3. ФАКТОРЫ СНИЖЕНИЯ НИТРАТОВ, ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОДУКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Проблема повышенного содержания нитратов в овощах имеет прямую связь с интенсивной химизацией сельскохозяйственного производства, в первую очередь с внесением необоснованно высоких доз азотных удобрений.

Использование чрезмерно высоких доз азота, особенно если оно не сбалансировано с внесением других элементов питания, приводит к избыточному накоплению нитратов в овощах. Этот процесс усиливается в неблагоприятных экологических условиях (при недостатке воды, света, тепла и др.). При

этом существует также опасность вымывания азота из почвы и загрязнения им источников водоснабжения.

Нежелательное воздействие нитратов проявляется, прежде всего, в блокировании процесса переноса кислорода кровью. При длительном и обильном питании овощами с высоким содержанием нитратов могут возникнуть острые отравления.

Однако за всю историю медицины не зафиксировано ни одного смертельного случая отравления свежими овощами, так как вред от нитратов блокируется высоким содержанием витаминов, особенно аскорбиновой кислоты.

В нашей стране и за рубежом проводятся многотысячные исследования, направленные на выявление факторов, влияющих на увеличение содержания нитратов, разрабатываются агротехнические приемы по ограничению накопления нитратов, меры по контролю за их содержанием в овощах, особенно это необходимо при снижении содержания гумуса и пятиокиси фосфора в почве. Присутствие витамина С тормозит образование нитрозаминов.

Поглощенные из почвы нитраты растения используют на восстановление аммиака, который затем участвует в реакциях синтеза органических соединений, определенное количество нитратов сохраняется внутри клеток, образуя нитратный пул (фонд). Ключевым ферментом в ассимиляции нитратов растениями является нитроредуктаза. Любые изменения внешних условий (освещенности, водного режима, температуры) влияют, прежде всего, на активность нитратредуктазы и тем самым – на способность растений ассимилировать нитраты.

Способность отдельных видов овощных культур к накоплению нитратов известна давно. Однако вопрос о возможном отрицательном влиянии удобрений на качество продукции и в конечном итоге на здоровье людей и животных стал актуальным только в условиях интенсивного применения азотных удобрений.

Наибольшее количество нитратов накапливают зеленные овощи и растения из семейства капустных. Значительно меньше нитратов аккумулируют растения из семейства сельдерейных – морковь, петрушка, сельдерей, пастернак. Внутри семейств выделяются виды с ярко выраженной способностью аккумулировать нитраты. Например, в семействе маревых таким видом является свекла столовая.

При высоком содержании в почве доступного азота или нарушении процесса восстановления нитратов в аммиачные формы иногда выявляют избыток этих веществ в культурах, обычно их не накапливающих (морковь, томаты).

Повышенное содержание нитратов нередко обнаруживают в овощах, выращиваемых в закрытом грунте. Это связано с их обильным азотным питанием (в тепличном овощеводстве на единицу площади вносят примерно в 10 раз больше удобрений, чем в открытом грунте), а также с тем, что в теплицах в зимний период складываются условия, способствующие накоплению в растениях нитратов. По возрастанию средних концентраций нитратов тепличные

культуры можно расположить в следующем порядке: томаты, огурцы, лук-перо, цветная капуста, редис, салат кочанный, салат листовой.

По результатам исследований белорусских токсикологов, в овощной продукции закрытого грунта (огурце, томате, луке) содержание нитратов было выше, чем в тех же культурах, выращиваемых в поле. В отдельных случаях оно превышало гигиенические нормативы в 10–15 раз.

Обобщение результатов анализа полевых овощных культур, проведенное НИИ овощного хозяйства (НИИОХ), показало, что особенно много нитратов (1000–5000 мг/кг) содержится в продукции зеленных культур и корнеплодах свеклы столовой, средняя концентрация характерна для белокочанной и цветной капусты, огурца, моркови; наименьшее количество нитратов обнаружено в продукции лука, томата и зеленого горошка.

Исследования в Нечерноземной зоне на почвах разного механического состава с различным содержанием питательных элементов показали, что наименьшее накопление нитратов было в моркови на супесчаных нейтральных почвах с низким содержанием гумуса (2,03 %) – 160 мг/кг NO_3 . на легких и средних суглинках, лучше обеспеченных гумусом (3,0–3,6 %) содержание нитратов в корнеплодах увеличивалось до 200–380 мг/кг, а на очень богатых иловато-торфяных почвах (10,5 % гумуса) – до 510 мг/кг (табл. 1).

Таблица 1. Влияние видов и доз простых и комплексных минеральных удобрений на содержание нитратов в столовых корнеплодах, среднее за 2006 и 2007 гг.

Вариант	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы	
	свекла столовая	морковь
Без удобрений (контроль)	92	199
$\text{N}_{90-120} \text{P}_{90-105} \text{K}_{120-150}$	263	192
$\text{N}_{70-90} \text{P}_{48-53} \text{K}_{88-118}$	238	207
$\text{N}_{95-105} \text{P}_{54-59} \text{K}_{98-132}$	265	189
$\text{N}_{100-120} \text{P}_{60-65} \text{K}_{108-147}$	166	202

В корнеплодах столовой свеклы, выращиваемых на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по дозе $\text{N}_{120} \text{P}_{105} \text{K}_{150}$ простых удобрений и по дозе $\text{N}_{105} \text{P}_{59} \text{K}_{132}$ комплексных минеральных удобрений, содержалось нитратов почти одинаково 263 и 265 мг/кг сырой массы, что значительно ниже ПДК (табл. 1). В корнеплодах моркови отмечено снижение нитратов по дозе $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{120}$ простых удобрений на 10–15 мг/кг или 5–8 % по сравнению с содержанием нитратов 202 и 207 мг/кг по дозам $\text{N}_{70} \text{P}_{48} \text{K}_{88}$ и $\text{N}_{100} \text{P}_{60} \text{K}_{108}$ комплексных удобрений. Однако наименьшее содержание 189 мг/кг нитратов отмечено при внесении дозы $\text{N}_{95} \text{P}_{54} \text{K}_{98}$ комплексных минеральных удобрений.

Следует отметить, что как комплексные, так и простые минеральные удобрения, оказывали почти одинаковое влияние на содержание нитратов в корнеплодах свеклы столовой и моркови.

Оценка влияние разных сортов и гибридов моркови на дерново-подзолистой супесчаной почве Ветковского района Гомельской области показала, что по содержанию нитратов 142 и 186 мг/кг большей склонностью отличались Королева осени и Карлена (табл. 2). Значительно меньше на 15–28 мг/кг содержалось нитратов в сортообразцах Шантане, Леандр, Ньюанс, Лявоніха, Лосиноостровская 13, что значительно ниже ПДК.

Таблица 2. Влияние сортов и гибридов моркови на содержание нитратов

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га	Нитраты, мг/кг
Лосиноостровская 13 (стандарт)	29	28
Леандр	31	18
Шантанэ	29	15
Ньюанс	37	26
Лявоніха	35	27
Королева осени	39	186
Карлена	37	142
Шантане Королевское	44	110
НСР ₀₅	3,4	–

Следует отметить, что российские и белорусские сорта и гибриды несколько уступают иностранным по урожайности и товарности, однако в них меньше содержится нитратов и как следствие – они меньше подвержены заболеваниям в период зимнего хранения. Они менее требовательны к удобрениям и более приспособлены к неблагоприятным условиям выращивания благодаря более мощной корневой системе.

Двухлетние испытания эффективности применения биологически активных препаратов растительного происхождения Гидрогумат и Мальтамин на овощных культурах, а также их композиций с микроэлементами позволили установить, что использование как самих препаратов, так и их композиций с микроэлементами приводит к снижению содержания нитратов в продукции овощных культур.

Так, корнеплоды моркови с контрольных вариантов содержали более 200 мг/кг нитратного азота, а в опытах с комплексными препаратами уровень нитратов снижается вдвое (табл. 3). Такая же тенденция просматривается при анализе данных по биохимическим показателям свеклы столовой, когда заметное изменение происходит в опытных вариантах с исследуемыми препаратами в содержании нитратов, однако они менее выражены, чем у моркови.

Снижение содержания нитратов наблюдается также в плодах кабачка с опытных делянок, когда содержание в них нитратов уменьшается с 310 до 179 мг/кг сырой массы при обработке растений комплексными препаратами.

Содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах снижается, а вносимые азотные удобрения, производство которых значительно увеличилось, оказывают влияние на содержание нитратов в овощной продукции.

Таблица 3. Влияние биологически активных препаратов на содержание нитратов в овощной продукции

Вариант	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы		
	морковь сорт Нантская	свекла столовая сорт Бордо	кабачок сорт Грибовский
Без обработки (контроль)	232	1175	310
Мальтамин	205	1038	250
Мальтамин + микроэлементы	101	1113	179
Гидрогумат	101	1248	223
Гидрогумат + микроэлементы	199	1157	202

Из этого следует, что применяемые азотные удобрения могут повышать содержание общего азота в вегетативных и продуктивных органах овощных культур. При усиленном питании овощных культур нитратными формами азота и недостаточном обеспечении фосфором и калием в овощной продукции в определенных условиях могут накапливаться нитритные и нитратные формы азота в нормах, превышающих допустимые количества.

В проведенных опытах с орошением на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в опытном хозяйстве «Лошица 1-я» Минского района в 1976–1979 гг. определено содержание нитратов в кочанах капусты во время уборки (табл. 4). Увеличение доз азота способствовало увеличению накопления нитратов в кочанах капусты. Увеличение дозы азота в три раза при достаточной обеспеченности фосфором и калием повышало содержание нитратов более чем в два раза.

Таблица 4. Влияние удобрений на содержание нитратов в кочанах капусты, мг/кг сырой массы

Вариант	Без орошения	При орошении
Без удобрений	32	36
$N_{120}P_{90}$	50	38
$N_{120}P_{90}K_{120}$	37	62
$N_{180}P_{90}K_{120}$	67	89
$N_{360}P_{180}K_{240}$	83	97
$N_{150}P_{75}K_{180}$	61	59
Навоз 15 т/га + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$	51	80

При внесении навоза в сочетании с минеральными удобрениями содержание нитратов в продукции капусты уменьшалось на 10 мг/кг сырой массы по сравнению с содержанием 61 мг/кг по дозе $N_{150}P_{75}K_{180}$.

Проводимые поливы капусты во время вегетации способствовали усилению поступления нитратов в кочаны капусты на 13–67 %. Однако содержание нитратного азота в кочанах капусты и при проведении орошения не превышало допустимых количеств 400 мг/кг сырой массы.

При изучении доз удобрений без орошения определялось содержание нитратов в корнеплодах столовой свеклы по фазам развития (табл. 5).

Таблица 5. Влияние удобрений на содержание нитратов в корнеплодах столовой свеклы по фазам развития, мг/кг сырой массы

Вариант	Без орошения			При орошении		
	Фазы развития					
	пучковая спелость	образование корнеплода	техническая спелость	пучковая спелость	образование корнеплода	техническая спелость
Без удобрений	27	44	32	–	10	28
$N_{90}P_{90}$	36	71	10	92	16	13
$N_{90}P_{90}K_{120}$	97	55	12	87	36	49
$N_{120}P_{90}K_{120}$	127	92	27	126	106	50
$N_{240}P_{180}K_{240}$	166	105	73	113	94	58
$N_{150}P_{75}K_{180}$	198	92	38	108	110	56
Навоз 15 т/га + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$	136	110	38	71	120	38

Следует отметить, что содержание нитратов в корнеплодах свеклы столовой не превышало допустимых количеств на протяжении всего периода вегетации (1400 мг/кг сырой массы).

При увеличении дозы азота в 2,5 раза наблюдалось повышение содержания нитратов только на 3–50 %.

Проводимое орошение влияло на накопление нитратов в растениях свеклы столовой в меньшей мере, чем в растениях капусты. При внесении органических удобрений содержание нитратов было несколько меньше, чем по высоким дозам азота.

По фазам роста определялось содержание нитратов в корнеплодах моркови (таблица 6). Во все сроки определение в этой культуре не обнаружено содержания нитратов.

Таблица 6. Влияние удобрений на содержание нитратов в корнеплодах моркови по фазам развития, мг/кг сырой массы.

Вариант	Без орошения			При орошении		
	Фазы развития					
	пучковая спелость	образование корнеплода	техническая спелость	пучковая спелость	образование корнеплода	техническая спелость
Без удобрений	24	–	12	16	21	38
$N_{60}P_{90}$	9	–	29	23	24	65
$N_{60}P_{90}K_{120}$	72	–	18	70	5	65
$N_{90}P_{90}K_{120}$	72	–	55	99	4	48
$N_{180}P_{180}K_{240}$	56	18	69	59	20	38
$N_{150}P_{75}K_{180}$	40	16	82	117	36	76
Навоз 15 т/га + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$	48	16	48	15	20	38

Увеличение доз азотных удобрений способствовало некоторому повышению содержания нитратов в корнеплодах моркови. В фазе пучковой спелости моркови содержание нитратов было несколько больше, чем в другие сроки.

Проводимое орошение мало влияло на содержание нитратов в корнеплодах моркови.

Во все сроки определения нитратов их содержание в корнеплодах моркови незначительно превышало допустимые нормы (200 мг/кг сырой массы).

Таблица 7. Влияние доз простых и комплексных минеральных удобрений на фоне последействия сидерата и навоза на содержание нитратов в овощной продукции

Вариант	Капуста Нитратов, мг/ кг сырой массы	Вариант	Свекла сто- ловая Нитратов, мг/кг сырой массы	Вариант	Морковь Нитратов, мг/кг сырой массы
Действие сидерата (контроль)	126	Последействие 1-го года сидерата (контроль)	271	Последействие 2-го года сидера- та (контроль)	284
Действие сидера- та + N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₈₀	219	Последействие 1-го года сидерата + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₅₀	432	Последействие 2-го года сидера- та + N ₉₀ P ₁₀₅ K ₁₂₀	268
Действие сидера- та + N ₁₁₈ P ₁₀₉ K ₁₇₂	129	Последействие 1-го года сидерата + N ₁₀₀ P ₉₂ K ₁₁₇	426	Последействие 2-го года сидера- та + N ₇₄ P ₆₉ K ₁₀₈	257
Действие сидера- та + навоза	157	Последействие 1-го года сидерата + навоза	352	Последействие 2-го года сидера- та + навоза	295
Действие сидерата + на- воза + N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₈₀	185	Последействие 1-го года сидерата + навоз + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₅₀	521	Последействие 2-го года сидера- та + навоза + N ₉₀ P ₁₀₅ K ₁₂₀	227
Действие сидерата + на- воза + N ₁₁₈ P ₁₀₉ K ₁₇₂	122	Последействие 1-го года сидерата + навоз + N ₁₀₀ P ₉₂ K ₁₄₇	484	Последействие 2-го года сидера- та + навоза + N ₇₄ P ₆₉ K ₁₀₈	193

В полевых стационарных опытах овощекормового севооборота изучение действия и последействия сидерата и сидерата в сочетании с навозом при ежегодном внесении доз простых и комплексных минеральных удобрений за ротацию показало, что в кочанах капусты больше содержалось нитратов 219 мг/кг сырой массы при внесении простых минеральных удобрений в дозе N₁₅₀P₉₀K₁₈₀ на фоне действия сидерата (табл. 7). При внесении комплексных минеральных удобрений в дозе N₁₁₈P₁₀₉K₁₇₂ на фоне сидерата содержание нитратов снизилось на 90 мг/кг сырой массы или на 41 % по сравнению с содержанием нитратов по дозам простых минеральных удобрений. Совместное действие сидерата и навоза при выращивании капусты повысило содержание

нитратов на 31 мг/кг сырой массы по сравнению с содержанием нитратов 126 мг/кг сырой массы по действию сидерата.

Внесение в овощекормовом севообороте комплексных минеральных удобрений в дозе $N_{118}P_{109}K_{172}$ на фоне действия сидерата и навоза способствовало снижению содержания нитратов на 63 мг/кг сырой массы или на 34 % по сравнению с содержанием 185 мг/кг сырой массы в кочанах капусты при внесении простых минеральных удобрений в дозе $N_{150}P_{90}K_{180}$ на аналогичном фоне действия органических удобрений.

В корнеплодах свеклы столовой при внесении простых минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{150}$ по последствию 1-го года органических удобрений содержание нитратов составило 432–521 мг/кг сырой массы. В то же время замена при внесении простых минеральных удобрений на комплексные удобрения содержание нитратов в корнеплодах столовой свеклы снизилось соответственно на 6–37 мг/кг сырой массы. Наименьшее содержание нитратов 271–352 мг/кг сырой массы корнеплодов свеклы столовой выявлено по вариантам последствие 1-го года сидерата и сидерата совместно с навозом.

В корнеплодах моркови наименьшее содержание нитратов 193 мг/кг сырой массы установлено по варианту последствия 2-го года сидерата совместно с навозом в сочетании с дозой $N_{74}P_{69}K_{108}$ комплексных минеральных удобрений.

Внесение простых минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{105}K_{120}$ как на фоне последствия 2-го года сидерата, так и сидерата с навозом способствовало увеличению содержания нитратов в корнеплодах моркови на 34–75 мг/кг сырой массы.

Следовательно, уменьшение избытка нитратного азота в овощах по действию и последствию сидерата и навоза в сочетании с дозами комплексных минеральных удобрений связано с улучшением обеспеченности растений фосфором, калием и кальцием (содержащимися в доступной форме в навозе, сидерате и комплексных удобрениях), которые играют важную роль в азотном обмене растений, усиливая использование нитратов при синтезе белковых соединений.

Содержание тяжелых металлов в почве имеет большое значение в при мониторинге почв. Тяжелые металлы поступают в почву в составе газообразных выделений и дымов, а также в виде техногенной пыли.

В агрохимии термин «тяжелые металлы» принято использовать в тех случаях, когда речь идет об опасных условиях концентрации элементов с атомной массой более 40. Введено классификационное деление тяжелых металлов на три класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02-83: 1 класс – высокоопасные: мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк, фтор; 2 класс – умеренно опасные: бор, кобальт, никель, молибден, сурьма, хром, медь; 3 класс – малоопасные: барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций.

При загрязнении почв тяжелыми металлами происходит снижение пищевого и биологического качества выращиваемой на них овощной продукции,

прежде всего, за счет высокого содержания в ней тяжелых металлов. Под воздействием тяжелых металлов изменяется фракционный и аминокислотный состав белков.

При этом снижается доля незаменимых аминокислот в общем количестве их в растении. Избыток тяжелых металлов в растении отрицательно воздействует на течение фотосинтетических процессов, прежде всего, вследствие разрушения хлорофилла. Нарушается также синтез аскорбиновой кислоты и каротина в растениях, особенно содержание его в моркови. Поэтому изучение различных агроприемов, позволяющих снизить накопление тяжелых металлов в овощной продукции, весьма оправдано.

Исследованиями А. Л. Тенькова выявлено, что длительное (25–28 лет) применение отдельных видов удобрений (азотных, фосфорных и калийных) оказывало положительное влияние на урожайность и биохимические показатели качества овощей, выращенных на аллювиальной луговой почве. Длительное применение минеральных и органических удобрений не оказывало отрицательного влияния на содержание тяжелых металлов (цинка, меди, марганца, кадмия и свинца) в овощной продукции.

В слое почвы 0–20 см содержание самого опасного из тяжелых металлов – кадмия составило 0,19 мг/кг сухой почвы – на неудобряемом варианте; 0,20 мг/кг – при применении полной дозы NPK; 0,23 мг/кг – при внесении навоза и 0,06–0,16 мг/кг сухой почвы в вариантах с совместным применением органических и минеральных удобрений. Таким образом, из приведенных данных можно заключить, что минеральные удобрения практически не влияли на содержание Cd в пахотном слое почвы, навоз способствовал его повышению в слое 0–20 см на 0,04 мг/кг сухой почвы. Совместное применение сидератов и навоза привело к снижению содержания Cd на 0,03 мг/кг сухой почвы (табл. 8).

Таблица 8. Результаты 25-летнего применения разных систем удобрения на содержание тяжелых металлов в почве (1975–2000 гг.)

Внесено удобрений за 25 лет	Глубина, см	Элементы							
		Ca	Mg	Ca+Mg	Cd	Zn	Mn	Cu	Pb
		мг-экв/100 г сух. почвы			мг/кг сухой почвы				
Без удобрений (контроль)	0–20	26,00	6,40	32,40	0,19	21,9	156,2	10,5	7,65
	20–40	27,60	7,36	34,96	0,11	11,6	115,7	12,3	4,97
NPK (суммарно 22500 кг/га ф. в.)	0–20	19,12	4,56	23,68	0,20	16,3	134,9	14,4	3,00
	20–40	22,80	4,88	27,68	0,17	9,8	100,7	9,1	3,29
Навоз (500 т/га)	0–20	19,88	3,80	23,68	0,23	16,8	132,1	12,8	1,52
	20–40	20,28	4,52	24,80	0,06	9,8	112,6	12,5	0
Сидераты (125 т/га) + навоз 250 т/га)	0–20	20,36	4,84	25,20	0,16	12,1	123,6	8,9	0
		20,20	5,56	25,76	0,04	83	100,0	11,4	0
ПДК					2	23	1500	110	12+20

Что касается Zn, Mn и Cu, то, за редким исключением, закономерности в их содержании по слоям почвы сохранялись, как для Cd.

Ученый В. А. Борисов приводит 7 видов столовых корнеплодов, которые содержали незначительное количество тяжелых металлов или вообще они полностью отсутствовали (табл. 9).

Таблица 9. Содержание тяжелых металлов в корнеплодах различных культур

Вариант	Сорт	Тяжелые металлы, мг/кг сухого вещества				
		Cd	Zn	Mn	Cu	Pb
Редис	Тоул	0	0	0,52	0	0,12
	Яхонт	0,009	0	0,30	0	0
	Красный круглый гигант	0	0	0,98	0	0
	Красный великан	0	0	0	0	0
	Осенний гигант	0	0	0	0	0
	Клык слона	0	0	0	0	0
Дайкон	Терминатор	0	0	0	0	0
	ТСХА-157	0	0	0	0	0
	Миновасе	0	0	0	0	0
	ТСХА-164	0	0	0	0	0
Редька	Зимняя черная круглая	0	0	0	0	0
	Маргеланская	0	0	0	0	0
	Белоснежка	0,003	0	0	0	0
Репя	Маргеланская (ТСХА)	0,001	0	0	0	0
	Петровская	0	0	0	0	0
Сельдерей	Пражский гигант	0,001	0	0	0	0
Пастернак	Круглый	0	0	0	0	0
Петрушка	Сахарная	0	0	0	0	0
ПДК		0,03	10,0	25,0	5,0	0,5

В результате аварии на ЧАЭС произошел выброс в окружающую среду большого количества радиоактивных веществ. Из всех выпавших радиоактивных элементов наибольшую биологическую опасность представляют долгосуществующие радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr с периодом полураспада около 30 лет, активно включающихся в процессы биологической миграции, приводящие к накоплению их растениями, животными и человеком.

Рассматривая поведения радионуклидов в почве следует также помнить, что:

– радионуклиды находятся в почве в ультрамикрoконцентрациях. Например, при содержании $3,7 \times 10^{11} \text{ } ^{137}\text{Cs}$ $^0 \text{ Бк/км}^2$ (1 Ки/км^2) массовая концентрация радионуклидов в пахотном слое ^{137}Cs – $3,9 \times 10^{-12} \%$ и ^{90}Sr – $2,4 \times 10^{-12} \%$. Поэтому они не вызывают изменений основных агрохимических свойств почвы (ее рН, соотношение элементов минерального питания и т. д.).

– за счет радиоактивного распада почвы ежегодно очищается от ^{137}Cs и ^{90}Sr соответственно на 2,2 и 2,5 %.

При изучении влияния тяжелых металлов на вынос их корнеплодами моркови установили, что наименьший вынос меди 2,7–3,7 г/10 т продукции моркови отмечен в сортообразцах Болеро, Королева осени, Лявоніха, Флам; цинка 8,7–11,6 г/10 т – Флам, Амстердамская; марганца 14,3–16,6 г/10 т – Нанда, Амстердамская, Шантане Королевское (табл. 10). Наибольший вынос марганца 23,6–24,6 г/10 т корнеплодов установлен по сортообразцам Королева осени, Розаль и Болеро. Сорт моркови Лявоніха выносил 10 т меди – 3,7 г, цинка – 14,0, марганца – 23,2 г и кадмия – 0,040 г/10 т.

Таблица 10. Вынос тяжелых металлов корнеплодами моркови в зависимости от вида сортообразца

Сорт, гибрид	Общий вынос тяжелых металлов, г/га				Вынос тяжелых металлов, г/10 т корнеплодов			
	Cu	Zn	Mn	Cd	Cu	Zn	Mn	Cd
Лявоніха	19,5	73,8	121,1	0,21	3,7	14,0	23,2	0,040
Шантане Королевское	26,4	70,5	91,5	0,15	4,8	12,8	16,6	0,031
Королева осени	18,2	64,1	121,2	0,14	3,7	13,0	24,6	0,030
Флам	19,1	44,8	88,6	0,18	3,7	8,7	17,2	0,035
Нанда	25,0	68,6	70,0	0,11	5,1	14,0	14,3	0,022
Розаль	30,1	105,7	114,5	0,45	6,2	21,8	23,6	0,093
Болеро	14,6	67,9	125,6	0,14	2,7	12,6	23,3	0,026
Амстердамская	21,7	53,5	69,6	0,09	4,7	11,6	15,1	0,020

В результате исследований, проведенных на дерново-подзолистой рыхло-супесчаной почве по влиянию внекорневых подкормок с использованием жидких комплексных удобрений на накопление тяжелых металлов в корнеплодах моркови выявлено, что наименьший вынос 4,2–11,6 г тяжелых металлов (медь, цинк и марганец) 10 т корнеплодов моркови сорта Лявоніха отмечен при внекорневой подкормке растений ЖКУ с селеном и ЖКУ с селеном в сочетании с Эпином (табл. 11).

Таблица 11. Вынос тяжелых металлов корнеплодами моркови сорта Лявоніха в зависимости от видов жидких удобрений и биологически активных веществ

Сорт, гибрид	Общий вынос тяжелых металлов, г/га				Вынос тяжелых металлов, г/10 т корнеплодов			
	Cu	Zn	Mn	Cd	Cu	Zn	Mn	Cd
Без удобрений (контроль)	33,7	98,5	72,2	0,19	6,4	18,7	13,7	0,036
Эколист «Стандарт»	32,1	78,8	99,8	0,17	6,4	15,2	19,9	0,034
Мультивит Плюс	30,0	79,2	97,5	0,18	6,0	15,7	19,3	0,035
ЖКУ универсальное	27,8	53,5	89,3	0,15	5,2	10,0	16,7	0,028
ЖКУ с селеном	25,0	62,5	122,0	0,24	4,2	10,5	20,5	0,041
ЖКУ универсальное + Эпин	27,0	52,9	97,3	0,22	5,1	10,0	18,4	0,042
ЖКУ с селеном + Эпин	26,0	68,4	116,2	0,22	4,4	11,6	19,7	0,038

Наименьшее потребление меди 2,7–3,7 г на 10 т корнеплодов моркови выявлено в сортообразцах Болеро, Королева осени, Лявони́ха, Флам; цинка 8,7–11,6 соответственно Флам, Амстердамская, и марганца 14,3–16,6 г/ 10 т – Нанда, Амстердамская, Шантане королевское.

Наименьший вынос 4,2–11,6 г тяжелых металлов (медь и цинк) 10 т корнеплодов моркови отмечен у сорта Лявони́ха при внекорневой подкормке растений с использованием только ЖКУ с селеном или ЖКУ с селеном в сочетании с эпином.

Таким образом, технология возделывания овощных культур на загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами почвах должна предусматривать следующие агроприемы: использование жидких комплексных удобрений, содержащих фосфор и калий, проведение внекорневых подкормок по вегетирующей массе, так как тяжелые металлы и радионуклиды первоначально в ней накапливаются, выращивание растений с мощной корневой системой, к которым относятся капуста, свекла столовая, морковь.

В разработке технологии получения высококачественных овощей, направленной на повышение и получение сравнительно чистой конкурентоспособной овощной продукции, произведенной на загрязненной радионуклидами территориях, большая роль принадлежит сортам и гибридам.

Сорта и гибриды моркови различаются по степени поглощения элементов питания из почвы, в том числе и радионуклидов. Внедрение сортов с минимальными величинами накопления радионуклидов является не только эффективным средством повышения урожайности, но и позволяет без дополнительных затрат производить нормативно-чистую продукцию.

В результате проведенных исследований по определению радиоактивных элементов в корнеплодах моркови показано, что наименьшее содержание цезия – 137 2,4 – < 4,2 Бк/кг и стронция – 90 2,1 – 2,5 ± 0,7 Бк/кг выявлено в сортообразцах Ньюанс, Королева осени, Леандр, Карлена (табл. 12). Наибольшее содержание 5,7 Бк/кг радиоактивного элемента цезия – 137 находилось в корнеплодах Лявони́ха, Королева осени и Шантане, а стронция – 90 соответственно 3,8±0,9 и 5,5±1,2 Бк/кг отмечено в сортообразцах Шантане Королевское и Лосиноостровская 13.

Однако содержание радиоактивных элементов в корнеплодах моркови было значительно ниже по сравнению с республиканскими допустимыми уровнями.

Таким образом, из исследуемых сортов и гибридов моркови минимальным накоплением ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr характеризовались сортообразцы Ньюанс и Шантане. Разница в накоплении радионуклида ¹³⁷Cs с сортами составила 61 %, ⁹⁰Sr – 18 %. В перспективе расширение площадей под сорта и гибриды моркови, имеющие низкие коэффициенты накопления радионуклидов позволит решить проблемы самообеспечения местной промышленности сырьем из корнеплодов моркови и снизить дозовые нагрузки на население.

Таблица 12. Содержание радиоактивных элементов в корнеплодах моркови в зависимости от фазы роста и развития сортообразцов

Сорт, гибрид	Радиоактивные элементы, Бк/кг	
	Цезий – 137	Стронций – 90
	23.06.08	
Лосиноостровская 13 (стандарт)	< 4,0	5,5±1,2
Леандр	< 2,8	2,5±0,7
Шантанэ	< 4,1	2,3±0,7
Нюанс	< 4,1	2,1±0,6
Лявониха	2,4	3,4±0,8
Королева осени	< 5,7	2,4±0,7
Карлена	< 3,9	2,5±0,7
Шантане Королевское	< 2,0	3,8±0,9

ИНФОРМАЦИОННО-МАРКЕТИНГОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОВОЩЕВОДСТВА

5.1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Обзор аграрных компьютерных программ в области земледелия

Современный уровень развития информационных технологий позволяет использовать компьютер в творческом процессе, т.е. соединить силу человеческого ума и мощь электронной техники. В этом смысле внедрение информационных технологий в сельскохозяйственную практику может стать самым действенным фактором повышения эффективности аграрного производства.

Однако применение информационных технологий в сельскохозяйственной сфере имеет свою специфику. Прежде всего, это связано с тем, что большой и разнородный экспериментальный материал, накопленный в агрономической науке, в большинстве своем носит описательный характер и не может быть использован в качестве исходных данных при создании информационных систем. Поэтому обязательным условием разработки компьютерных технологий, позволяющих оптимизировать производство продукции растениеводства, является математическая формализация научных знаний и практического опыта, накопленных в агрономии.

Кроме того, для внедрения информационных технологий в производство необходим специализированный программный комплекс, обеспечивающий сбор, хранение, пополнение и анализ информации о полях, состоянии почвенного плодородия, приемах его повышения, размещении сельскохозяйственных культур в севооборотах, их сортовом составе, технологии обработки почвы и т. д.

К наиболее известным программным продуктам на аграрном рынке СНГ можно отнести:

импортные программы: eLMID, AGRO-NET NG, AGRO-MAP PF, «Аграр Офис» (Германия), Ag Leader SMS, FarmWorks (США)

русские разработки: «Панорама АГРО» (КБ Панорама), «Сводное планирование в сельском хозяйстве», «Агрокомплекс» (АдептИС), «АгроХолдинг» (ЦПС), «1С Управление сельскохозяйственным предприятием» (Черноземье Интеко), «1С Бухгалтерия сельхозпредприятия» (АгроСофт) и др.

Следует отметить, что при разработке российских программ в основном решались задачи управленческого, бухгалтерского и налогового учета в аграрном секторе, а при создании зарубежных – задачи обеспечения технологий точного земледелия (управление техникой, дозирующими устройствами, картирования полей) с минимальным анализом процессов формирования почвенного плодородия при оптимизации продуктивности полевых культур.

К тому же, все эти программы характеризуются высокой стоимостью, сложностью при эксплуатации и интеграции их с другими программами, работают лишь в комплекте с дорогостоящей техникой конкретных производителей и требуют адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Все это и явилось причиной того, что данные программные продукты до сих пор не получили широкого распространения в сельскохозяйственном производстве, а земледелец несмотря на то, что персональный компьютер уже давно стал доступным для всех инструментом, до сих пор остался далек от участия в компьютерном моделировании условий поля.

С целью ускорения процесса компьютеризации и информатизации сельскохозяйственного производства специалисты НПЦ «Биотопагро» разработали компьютерную Информационно-советующую систему оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora».

В отличие от существующих на аграрном рынке программных продуктов ИССО «AgLora» разрабатывалась как инструмент оптимизации процессов производства продукции растениеводства, не зависящий от наличия тех или иных технических средств и наукоемкости применяемых агротехнологий.

Дружественный пользовательский интерфейс системы делает ее удобной и простой в применении. Она дает возможность земледельцу самому ввести в компьютер различные варианты исходных данных поля и сделать расчеты, приводящие к решению, которое могут принять лишь лучшие профессионалы с большим стажем работы в агрономии. При этом система сохраняет «конфиденциальность» действий специалиста. Не выполнили что-то из рекомендаций компьютера – занесите в программу ваши действия, и система учтет это невыполнение при очередной корректировке технологии.

При разработке ИССО «AgLora» использованы оригинальные алгоритмы:

- определения потенциальной продуктивности поля (участка) за счет естественного плодородия и количественной оценки возможности повышения ее путем применения удобрений,

- расчета оптимальных доз органических и минеральных (NPK) удобрений на основе балансовых моделей с учетом региональной нормативно-справочной информации, индивидуальных характеристик полей, биологических особенностей возделываемых культур, важнейших процессов формирования плодородия почвы;

- расчета доз основного внесения удобрений, компенсирующих влияние поглотительной способности почвы на связывание питательных элементов, и доз подкормок, скорректированных по результатам растительной диагностики, применение которых обеспечивает оптимальный режим питания (сбалансированный по 6 макро- и 7 микроэлементам) на протяжении всего периода вегетации растений.

При адаптации Информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур «AgLora» к почвенно-климатическим условиям Беларуси использованы накопленные в РУП «Институт овощеводства» научные

знания и 40-летний практический опыт оптимального планирования производства овощей. Заложенная в программу система параметров соответствует типичным схемам технологических исследований в агрохимии и овощеводстве, так как все эмпирические параметры, используемые программой при расчетах и анализе производственной обстановки, взяты из материалов исследований республиканских научных унитарных предприятий «Институт овощеводства» и «Институт почвоведения и агрохимии».

Следовательно, внедрение ИССО «AgLora» обеспечит интегрирование результатов многолетних научных исследований в сельскохозяйственную практику, сократит временной период от разработки новых технологий до их использования в производстве. При этом легкость распространения и эксплуатации компьютерной программы многократно увеличит возможности влияния рекомендаций высококвалифицированных исследователей – экспертов на принятие оптимальных решений в практической работе на производственных полях пользователей.

Состав и область применения ИССО «AgLora»

Система ИССО «AgLora» решает следующие задачи менеджмента при производстве овощной продукции открытого грунта:

- формирование информационной базы данных полеводства;
- разработка и расчет технологических карт возделывания полевых культур;
- оценка потенциальной продуктивности полей (участков пашни);
- разработка научно обоснованной системы удобрений для севооборотов;
- оперативная корректировка режима удобрений возделываемых культур;
- восстановление, сохранение или повышение почвенного плодородия полей.

Программно-технический комплекс ИССО «AgLora» обеспечивает эффективное использование компьютера:

- на сельскохозяйственных предприятиях (дачник, фермер, агроном, органы управления),
- в научно-исследовательских учреждениях (планирование, учет и анализ полевых исследований, качественная оценка пашни и сельхозугодий),
- в высших и средних учебных заведениях аграрного направления (решение задач бальной оценки сельхозугодий, прогнозирования урожайности овощных культур, управления плодородием почвы, компьютерной паспортизации полей).

В состав системы ИССО «AgLora» входят следующие программные модули (рис. 1):

- подсистема ведения информационной базы о сельскохозяйственном предприятии «Информация о хозяйстве»;
- подсистема ведения информационной базы данных в полеводстве «Field manager»;
- экспертная подсистема принятия технологических решений «Fertilizer manager»;



Рис.1. Главное меню ИССО «AgLora»

- информационно-справочная подсистема по овощеводству «Производство овощей»;
- информационно-справочная подсистема «Защита растений»;
- информационно-справочная подсистема «Общее земледелие»;
- информационно-справочная подсистема «Точное земледелие»;
- экспертная система поддержки агротехнологий высокой точности «Biotoragro precision agriculture».

Научиться работать с программой пользователю, умеющему внимательно читать вопросы на экране компьютера и находить нужные знаки на клавиатуре, очень легко. В ходе работы программа сама подсказывает, какие клавиши нужно нажимать для различных действий. При желании можно вызвать на экран и более детальные пояснения.

Подсистема ведения информационной базы о сельскохозяйственном предприятии

Подсистема «*Информация о хозяйстве*» предназначена для хранения, пополнения и вывода на печать следующих данных (рис. 2):

- общих сведений о хозяйстве,
- данных по землепользованию, севооборотах, истории полей и учету семян (шнуровая книга),
- информации о материально-технической базе хозяйства (рис. 3), включающей наличие удобрений и средств защиты, складских помещений, тракторов, сельскохозяйственной техники, техники и аппаратных средств точного земледелия.



Рис. 2. Главное меню подсистемы «Информация о хозяйстве»



Рис. 3. Меню «Информация о материально-технической базе хозяйства»

Подсистема «Field manager»

Подсистема «**Field manager**» содержит следующие программные блоки (рис. 4): 1) формирование банков паспортов полей; 2) расчет технологических карт; 3) заполнение форм статистической отчетности; 4) ведение картотеки полей; 5) составление рабочих планов; 6) создание банка полей следующего года.

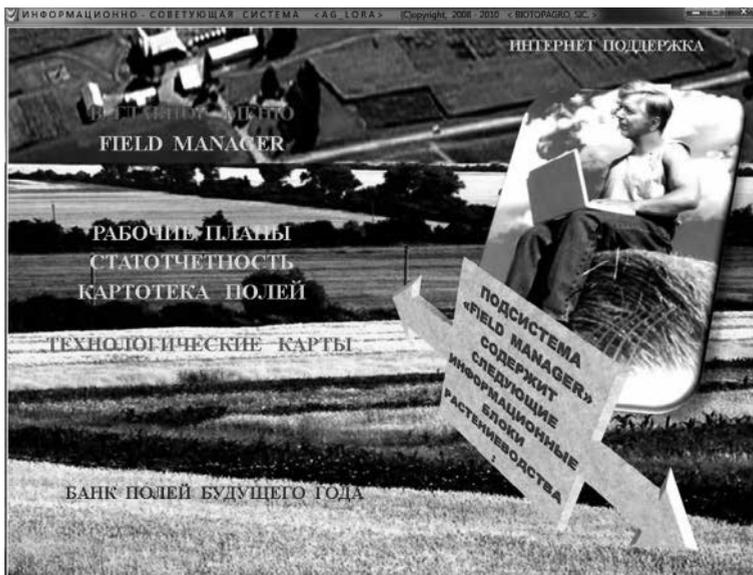


Рис. 4. Главное меню подсистемы «Field manager»

Многое может рассказать хороший хозяин о своем поле. Сколько труда и во что вложено, как ответила на это земля, что с ней при этом стало. Однако особую пользу эта информация приносит, если она приведена в систему. Поэтому агрономическая наука требует от земледельца хранить все сведения о поле в его паспорте.

В предлагаемой системе ИССО «AgLora» задачу сбора информации о полях решает программа «Field manager». Причем, цель ее не только собирать данные о поле, но и организовать их хранение в компьютере таким образом, чтобы они в любое время могли стать доступными для выборки, анализа и пополнения.

Основные функции программы «Field manager»:

1. Создание новых банков данных.	5. Переименование объектов.
2. Ввод новых объектов в банк	6. Копирование информации
3. Удаление объектов из банка	7. Вывод информации.
4. Занесение и корректировка информации	8. Расчетные задачи.

Для каждого поля программа «Field manager» заводит отдельный паспорт с массивом показателей. Паспорта всех полей за один год образуют банк паспортов. Программа создаст любое количество банков, например, по числу сельскохозяйственных предприятий в районе.

После входа в программу «Field manager» открывается меню, из которого можно выбрать банк полей для работы или создать новый (рис. 5). После выбора банка в открывшемся меню выбирается поле для просмотра (изменения) данных или вводится имя нового поля (рис. 6). После выбора поля открывается меню (рис. 7) с перечнем показателей, которые можно заносить в паспорт поля.

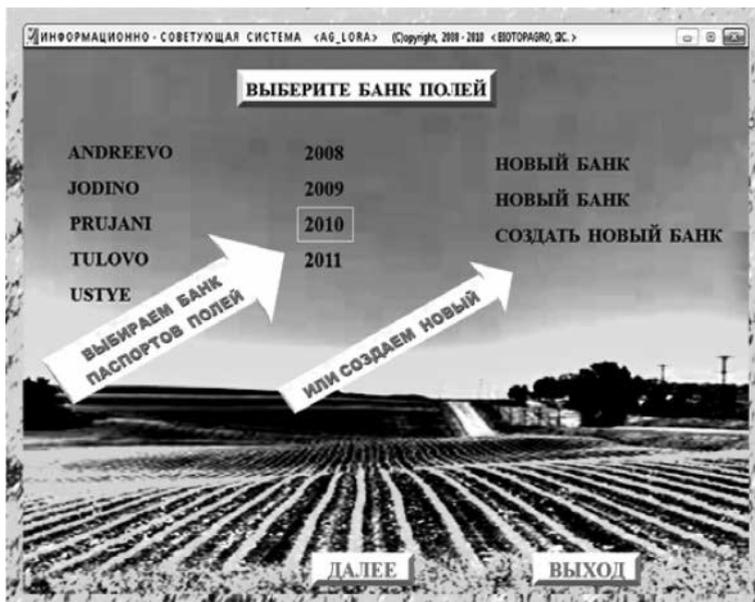


Рис. 5. Меню банков полей



Рис. 6. Меню полей для севооборотов

Все вводимые в паспорт поля показатели различаются по своей значимости. Одни являются просто учетными характеристиками (например, код поля, его площадь). Другие играют роль «записи на память», давая возможность впоследствии восстановить картину производственного процесса (когда, чем



Рис. 7. Меню выбора группы показателей поля

и в какой дозе обрабатывали и т. п.). Третий тип показателей – это такие показатели, на значениях которых построены разнообразные технологические расчеты (прогноз урожайности, расчет режимов удобрения и т. д.).

В программе «Field manager» все показатели поля объединены в следующие группы (рис. 7):



Рис. 8. Меню для ввода значений показателей «культура»

- культура (возделываемая культура и предшественник, их урожайности, сроки сева и уборки, результаты растительной диагностики) (рис. 8);
- учет семян (при посеве, уборке, хранении, использовании);
- почва (тип, механический состав, рН, влажность, физические характеристики, содержание гумуса и элементов минерального питания растений, показатели бонитировки) (рис. 9–10);
- внесение минеральных удобрений в текущем году;
- внесение минеральных удобрений в прошлые годы;
- внесение органических удобрений;
- обработка почвы и уход за посевами;
- засоренность и химические меры борьбы с сорняками;
- заселенность вредителями и меры борьбы с ними;
- пораженность болезнями и меры борьбы с ними.

Ввод показателей производится двумя способами: путем ввода с клавиатуры (1) и посредством выбора из открывшегося в окне меню (2).

Второй способ необходим потому, что за видимыми пользователю строчками меню скрываются десятки параметров, характеризующих этот показатель. Такими параметрами являются данные нормативно-справочной информации (НСИ) – физико-химические характеристики почвенных разностей, фенологические и агрохимические характеристики культурных растений, физико-химические свойства органических удобрений, параметры экологических и технологических ограничений применения минеральных удобрений и т. п. Они

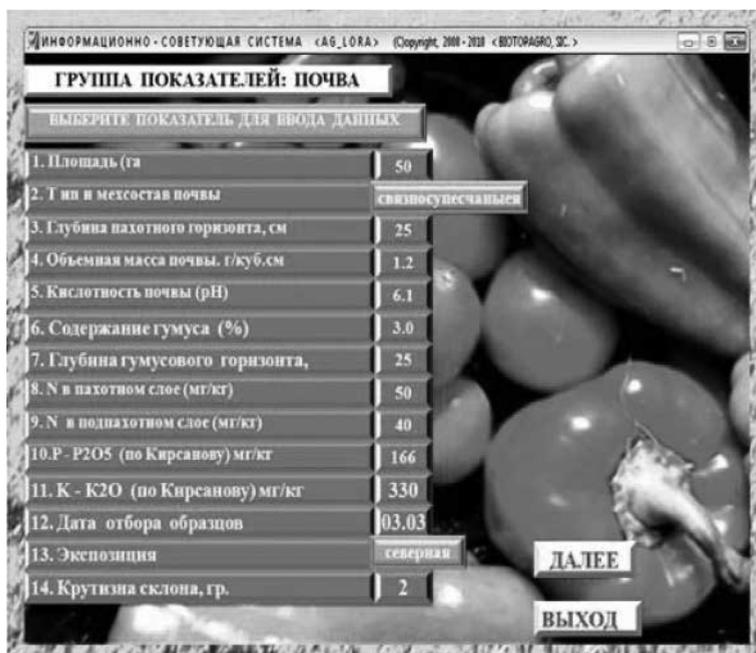


Рис. 9. Меню для ввода значений показателей «почва»



Рис. 10. Меню для ввода значений показателей «бонитировка»

очень важны при планировании технологических решений, а также при адаптации программы к условиям региона.

База НСИ создается на основе материалов по почвоведению, агрохимии, агрономии, характеризующих условия конкретного региона. Благодаря базе НСИ пользователь (агроном), выбрав в диалоге с компьютером поле с конкретной почвой, засеянное определенной культурой по известному предшественнику, автоматически вводит в расчет десятки параметров почвы и растений.

Например, показатели «возделываемая культура» и «культура-предшественник» вводятся путем выбора из открывшегося в окне меню списка (рис. 11). Выбрав из меню культуру, пользователь к дальнейшим расчетам подключит целый ряд параметров: коэффициенты выноса из почвы азота, фосфора и калия как основной, так и побочной продукцией (используются при расчете баланса элементов питания в почве); коэффициенты пересчета урожая в массу растительных остатков, коэффициенты разложения и гумификации этой массы (используются при расчете баланса гумуса); содержание азота, фосфора и калия в растительных остатках (по ним рассчитывается процесс минерализации); оптимальные уровни обеспеченности элементами минерального питания различных типов почв (нужно для прогнозирования потенциальной урожайности с учетом фактической обеспеченности конкретной почвы азотом, фосфором, калием) и др.

После введения всей информации в паспорта полей появляется возможность мониторинга – оперативного слежения за состоянием полей. Для этого необходимо выделить интересующие поля и выбрать задачу мониторинга из открывшегося в окне меню (рис. 12).

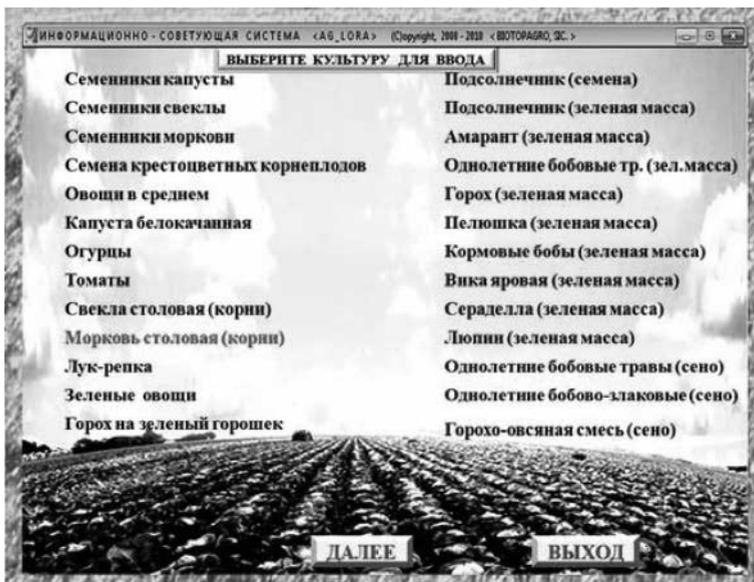


Рис. 11. Меню для выбора культуры и предшественника



Рис. 12. Меню выбора задач мониторинга полей

Задачи мониторинга можно формулировать по-разному. Можно, например, отобрать список всех полей с содержанием минерального азота в почве ниже 15 мг/кг или полей с содержанием доступного фосфора выше 150 мг/кг. Или выбрать все поля, где в прошлом году выращивали ячмень по бобовому предшественнику, и при этом вносили фосфорные удобрения. С такими и даже более сложными задачами отбора и поиска программа справляется за секунды.

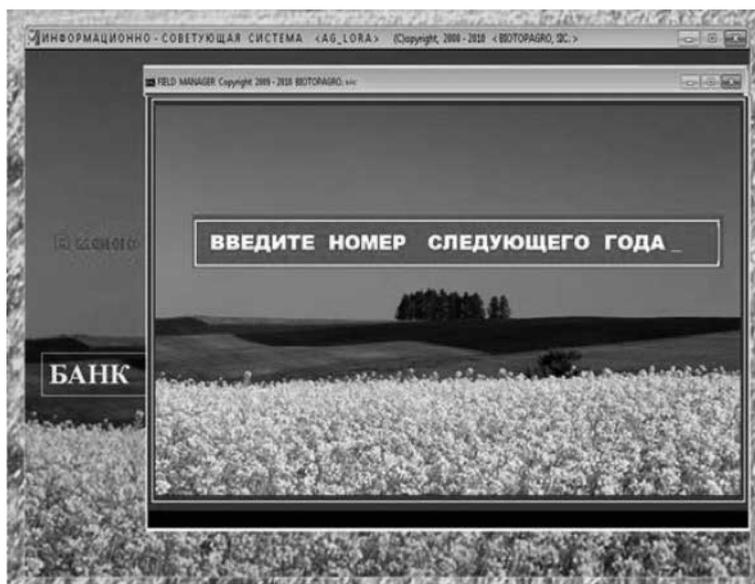


Рис. 13. Меню создания банка полей следующего года

Рассчитывает она и статистические характеристики заказанных вами показателей по выбранным полям. Пользователь моментально увидит, каковы показатели в сумме по культурам, бригадам и т. п.

Записав в паспорта полей все итоговые показатели в конце сельскохозяйственного года, агроном одним нажатием клавиши может создать банк паспортов на будущий год (рис. 13). При этом выращиваемая в текущем году культура автоматически занимает место предшественника. Остается внести только культуру, которая будет выращиваться в следующем году и банк паспортов полей будущего года заполнен. Так год за годом в компьютере формируется история полей.

После заполнения паспортов полей вся информационная система программы приобретает подобие айсберга. Паспорт поля – это лишь вершина этого айсберга, которая видна в ходе диалога агронома с программой. Скрытая же часть (банк нормативно-справочной информации) содержит массу сведений, которые накопила наука о выбранных культурах, почвах, удобрениях и т. д. Потребовался большой труд разработчиков для того чтобы придать им логичный и непротиворечивый вид, перерабатывая многочисленные опытные данные и научную литературу.

Таким образом, занося показатели полей в паспорта, пользователь не только сохраняет производственную информацию на будущее, но и предопределяет ход своих расчетов при решении задач по управлению плодородием почвы и урожайностью возделываемых культур с помощью экспертной подсистемы принятия решений в полеводстве «Fertilizer manager».

Программный блок «Технологические карты»

Программа «Технологические карты» позволяет автоматизировать процесс формирования и расчета технологических карт возделываемых культур. В главном меню программы «Технологические карты» (рис. 14) выбирается группа культур и возделываемая культура. На экране появляется стандартная заготовка технологической карты, куда заносятся изменившиеся в отчетном году данные по возделываемой культуре, расходным материалам, по объемам механизированных работ и количеству выполнявших их механизаторов и рабочих, по тарифным ставкам и доплатам, по нормам расхода и цене горючего для всех проводившихся технологических операций.

После заполнения всей информации программа рассчитает сумму затрат по всем колонкам и полную себестоимость выращиваемой продукции.

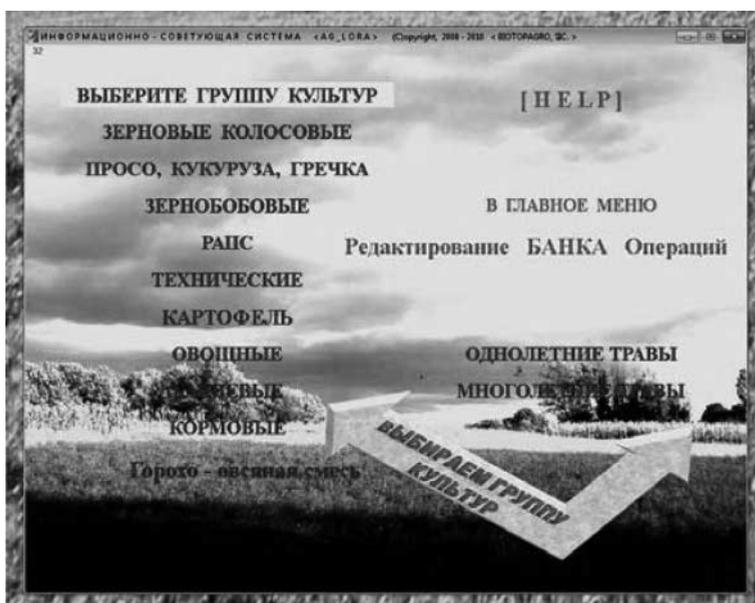


Рис. 14. Главное меню программы

Экспертная подсистема принятия технологических решений «Fertilizer manager»

В экспертную подсистему принятия технологических решений входят (рис. 15):

- «Fertilizer manager» – программа планирования и оперативной корректировки режима удобрений;
- «Балансы NPK, гумуса» – подпрограмма, фиксирующая промежуточные результаты балансовых расчетов;
- «Soil expert» – программа оптимизации минерального питания по методу Г. Я. Ринькиса;



Рис. 15. Главное меню экспертной подсистемы «Fertilizer manager»

- «Water manager» – программа расчета рекомендаций по орошению.
- Программа «Fertilizer manager» решает следующие задачи (рис. 16):
- расчет потенциальной урожайности поля (участка);
 - расчет потребности севооборота в органических удобрениях;
 - расчет потребности в минеральных удобрениях;
 - расчет норм припосевного внесения и подкормок;
 - расчет норм подкормок.

Перечень этих задач охватывает основные приемы управления плодородием. В таком же порядке они решаются и на практике.

Расчет потенциальной урожайности поля

У каждого поля свои особенности и потребности. Их много, и в разных сочетаниях они создают множество вариантов конкретной агротехнологии.

Прежде чем планировать и принимать управленческие и технологические решения по возделыванию сельскохозяйственных культур на конкретных производственных полях, необходимо выявить потенциальную продуктивность поля, обусловленную естественным плодородием и возможность повышения ее за счет применения удобрений.

При выборе задачи оценки потенциальной урожайности поля программа предлагает выбрать нужный банк и поле (например – морковь), для которого она рассчитает (рис. 17):

степень окультуренности поля, используя агрохимические характеристики почвы (кислотность, содержание подвижных форм фосфора и калия, гумуса);

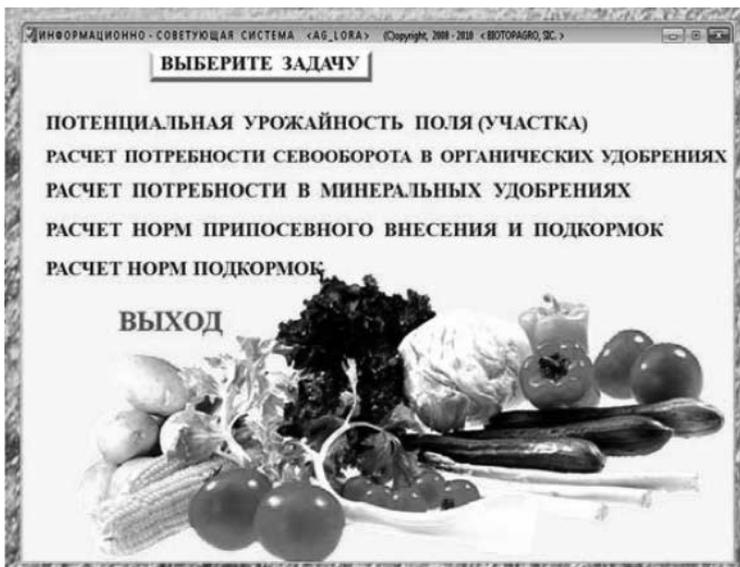


Рис. 16. Меню выбора задач «Fertilizer manager»

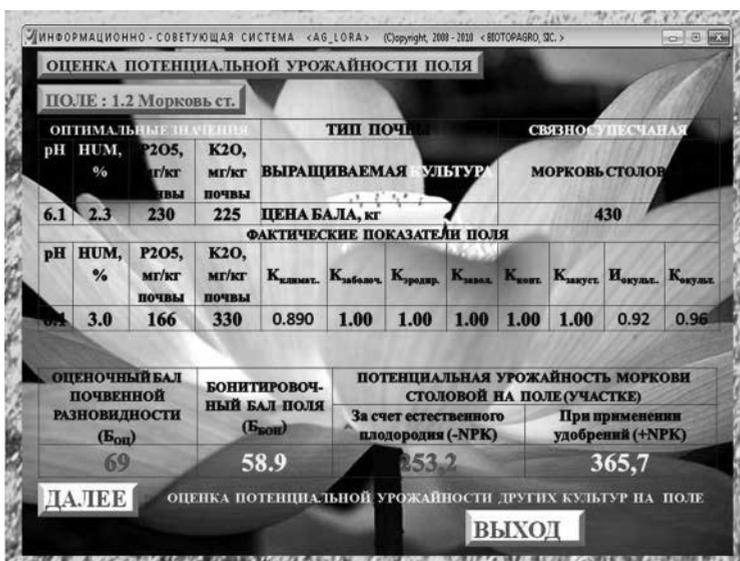


Рис. 17. Результаты оценки потенциальной урожайности поля

- бонитировочный балл поля, исходя из оценочного балла почвенной разности, коэффициента окультуренности и коэффициентов культурно-технического состояния поля (эродированности, заболоченности, заволуненности, контурности, закустаренности, климатических условий района);
- потенциально возможную урожайность поля за счет естественного плодородия почвы по данным окупаемости 1 балла поля продукцией выращиваемых культур;

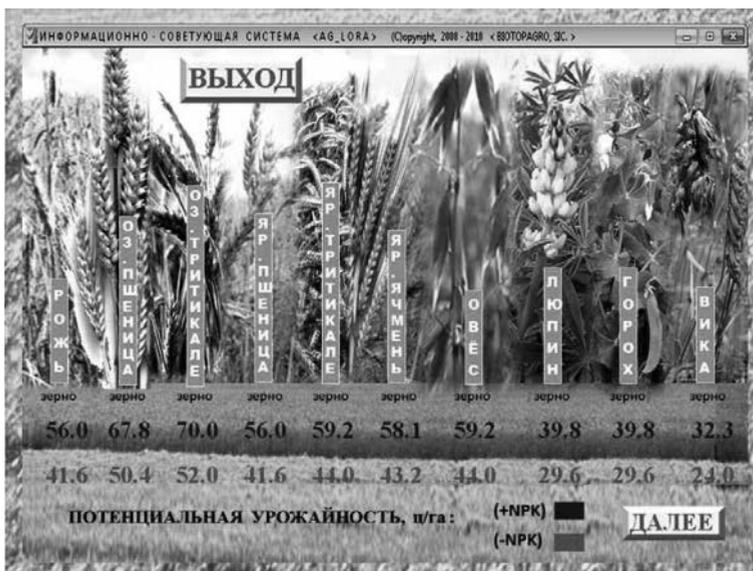


Рис. 18. Результаты оценки потенциальной продуктивности выбранного поля

- максимально возможную урожайность поля при применении органических и минеральных удобрений, используя формулу, выражающую зависимость между показателем балла пашни и долей урожая, получаемого за счет удобрений.

Программа проводит аналогичные расчеты и по ряду других культур, предоставляя пользователю результаты оценки их потенциальной продуктивности на этом поле (рис. 18).

Оценив потенциал продуктивности полей и откорректировав в банке паспортов плановую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом сделанного прогноза, можно приступать к планированию режима удобрений.

В начале расчета программа предложит выбрать условия тепло- и влагообеспеченности поля (рис. 19), для которого будет рассчитан режим питания.

Предсказать погоду в деталях – неблагоприятное занятие, однако неплохо сбываются общие прогнозы метеорологов: жарко – холодно, дожди – засуха и т. п.

Примерно в таких терминах нужно выбрать ожидаемые условия из меню, предлагаемого программой. Для выбора предлагаются девять вариантов: три градации обеспеченности теплом и независимо от них три градации влагообеспеченности: низкая, средняя и высокая. Обозначения здесь простые: минус – недостаточная обеспеченность, ноль – средняя, плюс – хорошая. Для чего нужен этот выбор? Недостаток или избыток тепла и влаги могут не только изменить скорости отдельных почвенных процессов, но и радикально изменить их направление. Поэтому выбор обеспеченности поля теплом и влагой обязательно повлияет на динамику питательных веществ, а, следовательно, и на потребность поля в удобрениях.

Заказав погоду, из открывшегося меню нужно выбрать задачу «Расчет потребности севооборота в органических удобрениях».



Рис. 19. Меню выбора условий тепло- и влагообеспеченности

Расчет потребности севооборота в органических удобрениях

Каждая культура по-своему обогащает почву пожнивными и корневыми остатками, истощает фонды гумуса и доступных элементов питания. Поэтому при расчете дозы органики нужно исходить из потребностей севооборота, учитывая последовательность чередования культур.

Из открывшегося меню следует выбрать банк паспортов полей и выделить поля севооборота, для которых нужно провести расчет.

Не забудьте задать в паспортах вид доступных органических удобрений (рис. 20) – и программа рассчитает, сколько нужно внести именно этой органики для достижения выбранной цели.

Какие же цели может ставить перед собой хороший хозяин?

Первая из них – не допустить снижения интегрального плодородия почвы, то есть уменьшения фондов гумуса и элементов минерального питания. А значит, удобрений нужно внести столько, чтобы их гумификация компенсировала неизбежные в земледелии потери органического вещества почвы. Для этого программа просчитает естественный баланс гумуса за год (от осени до осени): гумификацию растительных остатков минус разложение гумуса почвы, подобрав правильный ответ для каждого поля и культуры. Если баланс положительный – органические удобрения не требуются. Если баланс отрицательный – программа подберет такое количество органики, гумификация которой компенсирует годовую потерю гумуса (рис. 21).

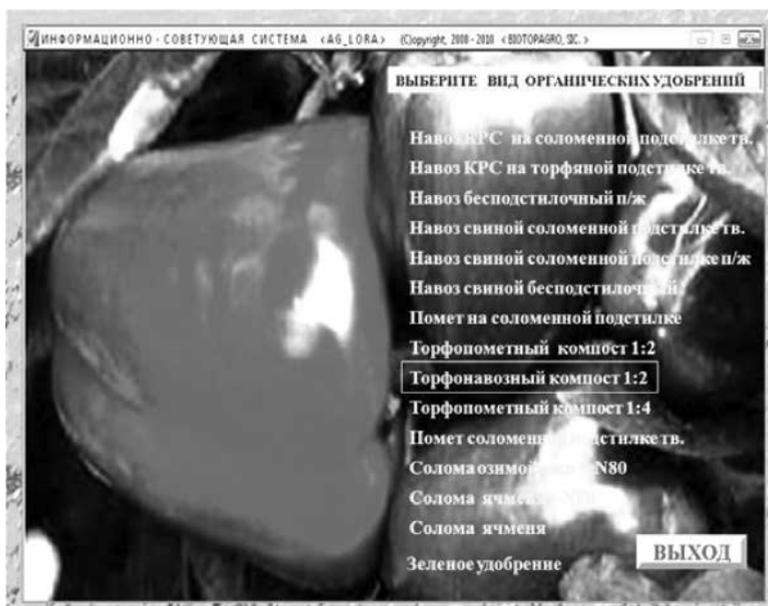


Рис. 20. Меню выбора вида органических удобрений в «Field manager»

ПОЛЕ СЕВООБОРОТА	УРОЖАЙ (Ц/ГА)	ВИД УДОБРЕНИЙ	ПОТРЕБНОСТЬ (Т/ГА)
1.1. Морковь стола.	300	торфоавозный компост 1:1	42
1.2. Луция	350	торфоавозный компост 1:1	12
1.3. Лук репчатый	200	торфоавозный компост 1:1	23
1.4. Свекла столовая	300	торфоавозный компост 1:1	32
1.5. Ячмень	40	торфоавозный компост 1:1	28
1.6. Клевер	50	торфоавозный компост 1:1	13
1.7. Капуста белока.	400	торфоавозный компост 1:1	32
ИТОГО ДЛЯ СЕВООБОРОТА			182

Рис. 21. Результаты расчетов потребности полей севооборота в органических удобрениях для сохранения запасов гумуса (почва – связно-супесчаная, содержание гумуса – 3 %)

При расчете учитываются: особенности разложения гумуса разных почв; коэффициенты гумификации растительных остатков и органических удобрений; выбранные пользователем условия тепло-влагообеспеченности года.

По желанию пользователь может усложнить свою цель: заказать расчет необходимой органики с таким условием, чтобы ежегодно уровень гумуса не только сохранялся, но и повышался на определенный процент (например, на 0,01 %–0,02 %).

Промежуточные результаты балансовых расчетов фиксируются в подпрограмме «Балансы NPK, гумуса» и их можно просмотреть на экране монитора или распечатать.

Рассчитанную общую для севооборота потребность в органике следует распределить по культурам севооборота в соответствии с агрономическими рекомендациями, а полученную дозу занести в паспорта соответствующих полей и можно приступать к следующей задаче – расчету доз минеральных удобрений.

Расчет доз минеральных удобрений

На этом этапе программа учтет ваши планы по внесению органики, а также много другой информации. Занесенные в паспорт поля данные о предшественнике, возделываемой культуре и планируемом урожае помогут ей правильно определить требования к почве. Будут учтены такие показатели, как процент содержания гумуса, толщина гумусового слоя, кислотность, объемная масса почвы, содержание азота, фосфора и калия. На результат расчета повлияют даже сведения о внесении удобрений в прошлые годы. Отберите по правилам образцы почвы, проведите анализы, и ваши данные из паспорта поля будут включены в расчет. Если программа не обнаружит в паспорте какой-нибудь характеристики, она подставит вместо нее ту, которая характерна в среднем для почвы данного типа в вашем регионе.

Принцип расчета необходимых доз минеральных удобрений заключается в компенсации дефицита элементов питания в почве, определяемого как полный вынос растениями (отчуждаемой частью и растительными остатками) минус основные статьи прихода. К таким статьям относятся:

поступление NPK из растительных остатков культуры-предшественника и органических удобрений (текущего года и прошлых лет);

внесенные ранее в текущем году минеральные удобрения, а также последнее действие фосфорных и калийных удобрений, внесенных в прошлые годы.

Разница между выносом и этими статьями поступления макроэлементов и есть исходная потребность поля в каждом элементе питания.

Рассчитанная далее потребность поля корректируется в зависимости от того, в какую сторону и насколько фактическое содержание NPK в почве отличается от оптимального значения его для данного типа почвы. Если фактическое содержание элементов ниже оптимального, то доза внесения удобрений увеличивается так, чтобы не только возместить вынос, но и повысить содер-

жание элементов питания в почве. Если выше, то доза уменьшается, чтобы не допустить токсичности продукции и избыточных производственных затрат.

Затем потребность в фосфорных и калийных удобрениях корректируется в зависимости от рН почвы, а азотных – в зависимости от запасов гумуса.

Если содержание гумуса ниже оптимального для данного типа почвы, то потребность в азоте увеличивается настолько, чтобы обеспечить потребности процесса гумификации, планируемого для восстановления запасов гумуса.

Наконец, для окончательного определения общих доз внесения N, P и K к полученным величинам добавляются возможные потери питательных веществ из удобрений в условиях выбранного варианта погоды (газообразные потери и вымывание – азотных, переход в труднодоступные формы фосфорных и калийных).

Далее рассчитанные общие потребности поля в NPK предварительно распределяются по видам внесений в соответствии с их процентными соотношениями, действующими в зоне применения.

Затем учитываются технологически обусловленные ограничения снизу и сверху на дозу каждого внесения.

При этом учитываются ограничения на разовые внесения, с одной стороны, не допускающие превышения экологически обоснованных максимальных значений, а с другой стороны, исключающие экономически нецелесообразные малые разовые дозы. Дозы всех внесений округляются до 5 кг/га.

В результате расчета пользователь получает для одного или нескольких вариантов погоды рекомендации по внесению азота, фосфора и калия в действующем веществе по следующим видам внесения (рис. 22): основному + предпосевному (в сумме), припосевному, двум вегетационным подкормкам.

ИНФОРМАЦИОННО- СОВЕТУЮЩАЯ СИСТЕМА «AG_LORA» (Свердлов, 2000 - 2010 «ВОСТОЧАГО, СС.»)

Севооборот 3 Тепло 0 Влага 0

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕСЕНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

поле	Планируемая урожайность, т/га	Доза органики, т/га реком. ввещ.	Полная доза, кг/га д.в.			В том числе											
						Основное + предпосевное			Припосевное			1-я подкормка		2-я подкормка			
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.1 Морк.	300	42/0	50	10	130	25	0	120	0	0	0	10	10	10	15	10	20
1.2 Лопух	350	12/0	0	30	40	0	30	40	0	10	0	0	0	0	0	0	0
1.3 Лук	300	23/60	35	45	50	0	0	0	0	0	0	15	15	20	20	30	30
1.4 Свекла	300	32/62	30	30	230	0	0	180	0	0	0	10	10	20	20	20	30
1.5 Ячмень	40	28/0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
1.6 Клевер	50	13/0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
1.7 Капуста	400	32/60	50	80	110	0	40	60	0	0	0	20	20	20	30	20	30
Итого		182/182	165	195	560	25	70	400	0	30	0	55	55	70	85	80	110

ДАЛЕЕ
ВЫХОД

Рис. 22. Рекомендации по внесению удобрений для овощного севооборота

Промежуточные результаты балансов по полям (рис. 23) фиксируются в подпрограмме «Балансы прк, гумуса», их можно просмотреть и распечатать.

Итак, установлены общая потребность в минеральных удобрениях и схема их внесения. Следуя расчету, внесены до посева рекомендованные дозы, и этот факт вписан в паспорт поля.

Однако жизнь вносит свои поправки. Вдруг перед посевом могут измениться погода и ее прогноз на будущее, или получен анализ почвы, уточняющий данные по ее обеспеченности питательными веществами. Такая корректировка планов предусмотрена в программе. Проведите расчет режима удобрения повторно. Новые данные приведут к изменению рекомендаций на будущие сроки внесения. При этом в расчетах будут учтены ранее внесенные удобрения.

Например, скорректировать дозы припосевного внесения и подкормок можно перед посевом, выбрав задачу «Расчет норм припосевного внесения и подкормок». При этом программа учтет фактические дозы основного + предпосевного внесения, если данные о нем занесены в паспорт поля (рис. 24).

При необходимости непосредственно перед подкормками можно уточнить ранее полученные рекомендации, выбрав задачу «Расчет норм подкормок». В этой задаче учитываются фактические дозы основного + предпосевного и припосевного внесений, если данные о них имеются в паспорте поля.

В программе есть дополнительная возможность использования результатов растительной диагностики. Если в банк полей занесены результаты растительной диагностики обеспеченности NPK, то они будут использованы вместо балансового расчета при корректировке вегетационных подкормок.

	кг/га	% исходного	
Начальные запасы гумуса:	68750.0		
Разложение гумуса:	2351.3	3.4	
Растительные остатки:	5314.5		
Гумификация растительных остатков:	741.1	13.9	
Внесенная доза органич. удобрений:	60000.0		
Гумификация орг. удобр. текущ. года:	4233.0	7.1	
Б А Л А Н С Г У М У С А	2622.8	3.8	
	N	P	K
Минерализация NPK из растит. остатков:	92.2	39.3	85.0
Вывос NPK растениями:	150.3	63.1	168.4
Компенсированная вынос NPK:	165.3	63.1	168.4
PK из мин. удобрений прошлых лет:		37.0	18.0
NPK из орг. удобрений прошлых лет:	31.7	8.4	0.0
NPK из орг. удобрений текущего года:	148.9	45.0	86.4
NPK из минер. удобрений текущего года:	0.0	0.0	0.0
Стартовые NPK в кг/га:	120.3	1250.0	1528.1
Баланс NPK без учета запасов почвы:	107.5	66.6	21.1
Баланс NPK с учетом запасов почвы:	100.3	82.2	80.1
Расчетные дозы NPK:	0.0	0.0	0.0
Расчетные дозы PK с поправкой на pH:	0.0	0.0	0.0
Доза N с поправкой на гумус:	10.0		
Расчетные дозы NPK с учетом ограничений:	10.0	0.0	0.0

Рис. 23. Промежуточные результаты балансов по полям (поле 3.3. Лук)

ИНФОРМАЦИОННО- СОВЕТУЮЩАЯ СИСТЕМА «А6_10RA» (Copyright, 2008-2010 «БИОТОПРАГО, ЗС.»)

Севооборот 3 Тепло 0 Влага 0

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПОДКОРМОК

поле	применяемая удобрения	БЫЛО ВНЕСЕНО УДОБРЕНИЯ			ВНЕСТИ В ПОДКОРМКИ						
		органик и, т/га	минеральных, кг/га д.в.			ПЕРВУЮ			ВТОРУЮ		
			реком. квас.	N	P	K	N	P	K	N	P
1.1 Мирис	300	12,0	50	10	130	10	10	10	15	10	20
1.2 Люцерна	300	2,0	0	30	40	0	0	0	0	0	0
1.3 Лук	300	21/60	35	45	50	15	15	20	20	30	30
1.4 Свекла	300	32/62	30	30	230	10	10	20	20	20	30
1.5 Ячмень	40	33,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6 Клевер	50	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.7 Капуста	400	32/60	30	80	110	20	20	20	30	20	30
ИТОГО		182/182	165	195	560	55	55	70	85	80	110

ДАЛЕЕ
ВЫХОД

Рис. 24. Рекомендации по внесению подкормок для овощного севооборота

Перерасчет рекомендаций стоит сделать и в том случае, если в предыдущие сроки внесения вам не удалось внести столько, сколько советовала программа. Занесите в паспорт поля именно фактически внесенные дозы и получите скорректированные рекомендации на оставшиеся сроки.

Экспертная система «Biotopagro precision agriculture»

Как известно, при сплошном внесении средних доз элементов питания пестрота почвенного плодородия внутри поля не позволяет полностью решить проблему повышения эффективности применения удобрений и оптимизировать пищевой режим каждого растения в посевах.

Возможность учета пестроты поля появилась после разработки и внедрения в сельскохозяйственную практику новейших компьютерных и космических технологий. Их использование помогает сельхозпроизводителю воплотить в жизнь новую концепцию земледелия, отличительной особенностью которой является дифференцированный подход к полю, учитывающий его пространственную неоднородность по плодородию почвы, засоренности, зараженности болезнями и заселенности вредителями.

В частности, современные аппаратно-технические средства точного земледелия и компьютерные программы с использованием GPS-технологий позволяют разделить поле на однородные по содержанию элементов питания участки, составить точные агрохимические карты полей, обеспечить дистанционное управление техникой и дозирующими устройствами при дифференцированном внесении удобрений.

Однако применение этих высоко затратных технологий будет экономически оправданным только при наличии компьютерной программы, способной

научно обоснованно рассчитать дифференцированные дозы удобрений, обеспечивающие оптимизацию пищевого режима и развития растений на каждом отдельно взятом участке поля.

Пока таких компьютерных программ с надежной математической моделью, анализирующей процессы формирования плодородия почвы и урожайности всех участков поля, прошедших адаптацию к нашим условиям, на аграрном рынке нет.

На данном этапе программное обеспечение точного земледелия представляет собой ГИС-пакеты с минимальным анализом процессов формирования почвенного плодородия и урожайности полевых культур. При расчете дифференцированных доз удобрений они используют традиционные формулы «выноса» и «использования элементов из почвы и удобрений».

Все это свидетельствует о востребованности Информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур «Agloga», адаптированной к почвенно-климатическим условиям Беларуси и ЦНЗ России. Использование ее в качестве экспертной системы поддержки агротехнологий высокой точности повысит эффективность применения дифференцированного внесения удобрений на производственных полях.

При внедрении технологий точного земледелия программный модуль «Fertilizer manager», входящий в систему, рассчитает на любое количество выделенных внутри поля элементарных участков:

- оптимальные дозы внесения удобрений;
- величину экономии удобрений при дифференцированном внесении по сравнению со сплошным внесением;
- максимально возможную потенциальную урожайность каждого элементарного участка и поля в целом при дифференцированном внесении удобрений;
- потенциально возможный урожай каждого элементарного участка при сплошном внесении удобрений в дозах, установленных по средним значениям агрохимических показателей поля;
- потенциально возможную прибавку урожая за счет применения дифференцированных доз удобрений;
- период окупаемости затрат на аппаратно-технические и программные средства точного земледелия.

На основе этих расчетов принимается аргументированное решение для каждого конкретного поля, какой способ внесения удобрений применить.

Подпрограмма агрокартирования рассчитает:

- карты потенциальной урожайности поля без применения удобрений, при дифференцированном применении удобрений и при сплошном их внесении,
- карты агрохимических параметров поля и расчетных доз удобрений.

Эти данные необходимы и достаточны для создания программного модуля, который может использоваться любой системой автоматизированного внесения удобрений отечественного производства.

Метод расчета оптимальных доз удобрений, используемый программой, обеспечит выравнивание пространственной неоднородности поля по содержанию питательных веществ.

Дифференцированное внесение рассчитанных и откорректированных таким образом доз удобрений на каждый элементарный участок позволяет устранить пестроту почвенного плодородия поля (на протяжении заданного количества лет), приблизив содержание питательных веществ на всем пространстве поля к оптимальной величине.

Программа «Soil expert»

Каждому земледельцу хорошо известна роль плодородия почвы в судьбе урожая. Растения берут из почвы в необходимом количестве питательные вещества – азот, фосфор, калий, а также микроэлементы. У каждой сельскохозяйственной культуры свои потребности в этих веществах. Формируя биомассу, растения выносят из почвы необходимые питательные вещества. Не смогут вынести достаточное их количество в нужных пропорциях – не будет урожая. Попадет в биомассу избыток питательных веществ – получится токсичная продукция.

Поэтому и нужно следить за тем, чтобы соотношение и количество питательных веществ в почве было оптимальным.

А для этого необходимо знание не только оптимумов элементов питания для возделываемых культур, но и данных об агрохимических и ионообменных свойствах почвы. Еще К. К. Гедройц и Д. Н. Прянишников указывали на решающую роль поглотительной способности почв в регуляции питания растений. Однако изученные ими явления почвенной абсорбции до настоящего времени недостаточно используются в сельскохозяйственной практике.

В этом отношении выгодно отличается метод оптимизации минерального питания полевых и тепличных культур Г. Я. Ринькиса, учитывающий влияние поглотительной способности почвы на связывание питательных элементов и обеспечивающий сбалансированный по макро- и микроэлементам режим удобрения растений. Метод предусматривает 2 этапа оптимизации питания растений, различающихся как по времени, так и способу действия.

В НПЦ «Биоторагро» разработана компьютерная программа «Soil expert», решающая задачи оптимизации продуктивности полевых и тепличных культур по системе Ринькиса (рис. 26). Она позволяет автоматизировать достаточно трудоемкие расчеты по определению:

- оптимальных доз удобрений, сбалансированных по 6 макро- и 7 микроэлементам, обеспечивающих максимально эффективное минеральное питание растений в начале вегетации (I-й этап реализации системы) (табл. 1);
- оптимальных норм подкормок, скорректированных по результатам растительной диагностики таким образом, чтобы обеспечивать оптимальный режим питания растений на протяжении всего вегетационного периода (II-й этап реализации системы) (табл. 2).

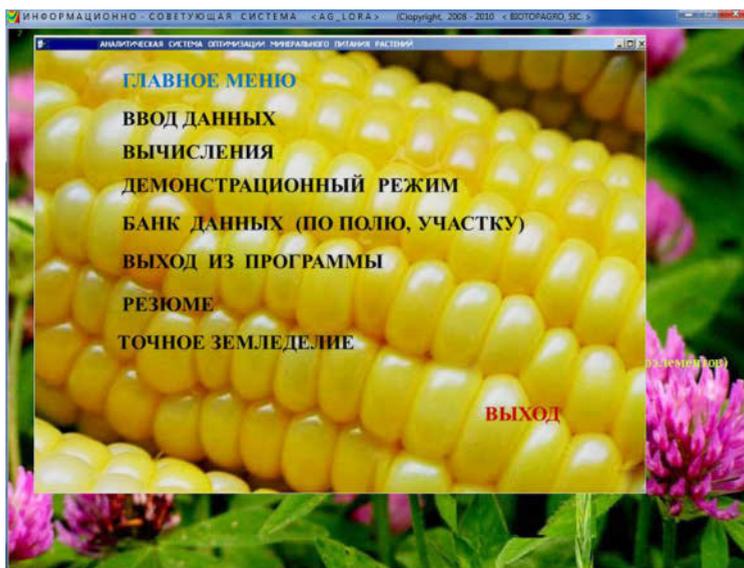


Рис. 25. Главное меню программы «Soil expert»

Таблица 1. Схема системы оптимизации минерального питания полевых и тепличных культур по Ринькису Г. Я. I этап – определение основного удобрения на основе анализа почвы

Оптимальные для выращивания культуры концентрации 13 элементов питания в инертном субстрате при нормальном обеспечении влагой, теплом и светом	+	Код-ва элементов: 1) для компенсации влияния поглотительной способности почвы: а) мелких минеральных частиц глины и пылеватого песка; б) гумуса; в) гидроксидов железа и алюминия; г) карбонатов и степени кислотности почвы; 2) компенсации влияния элементов, находящихся в почве в избыточных количествах	→	Оптимальная концентрация элементов для конкретной почвы и выращиваемой культуры	-	Содержание элементов в данной почве (1 н. HCl)	→	Количества элементов (удобрений) для покрытия установленного дефицита
--	---	--	---	---	---	--	---	---

Для реализации I этапа проводится полный анализ почвы, который включает определение содержания всех основных элементов питания растений (K, Ca, Mg, N, P, S, Fe, Cu, Zn, B, Co, Mo, Mn в вытяжке 1 н. HCl), величины pH и 6 физических характеристик почвы (содержание физической глины, пылеватого песка, общего гумуса и его щелочерастворимой фракции, полуторных оксидов железа и алюминия, карбонатов кальция и магния).

Таблица 2. Схема оптимизации минерального питания полевых и тепличных культур по Г. Я. Ринькису. II этап – рекомендации о подкормках на основе растительной диагностики после внесения основного удобрения согласно требованиям I этапа

1-я подкормка			2-я подкормка			3-я подкормка		
Оптимальные концентрации 13 элементов питания в молодых растениях	Фактическое содержание 13 элементов питания в молодых растениях	Внесение в подкормку тех макро- и микроэлементов, концентрация которых в молодых растениях ниже оптимума	Оптимальные концентрации 13 элементов питания в растениях после периода сильных или продолжительных осадков	Фактическое содержание 13 элементов в растениях после периода сильных или продолжительных осадков	Внесение в подкормку тех макро- и микроэлементов, концентрация которых в растениях ниже оптимума	Оптимальные концентрации 13 элементов питания в растениях в начале последней трети вегетации	Фактическое содержание 13 элементов питания в растениях в начале последней трети вегетации	Внесение в подкормку тех макро- и микроэлементов, концентрация которых в растениях ниже оптимума
			ИЛИ ЖЕ внесение в подкормку N, K, Zp, Mo и B (в отдельных случаях также Cu и P). согласно разработанным нормативам			ИЛИ ЖЕ внесение в подкормку N, P, K, согласно разработанным нормативам		



Рис. 26. Меню результатов вычислений «Soil expert»

Работа с программой начинается с ввода полученных результатов анализа почвы, данных о выращиваемой культуре, минеральном оптимуме культуры, типе почвы, площади поля, толщине пахотного горизонта, результатах растительной диагностики, т. е. с формирования банка данных поля.

После этого в главном меню программы (рис. 25) выбирается задача «Вычисления» и в открывшемся меню (рис. 26) можно выделить и просмотреть уже готовые результаты расчета количества элементов питания, необходимых для компенсации влияния физико-химических свойств почвы (рис. 27) и избытка P, Cu, Zn, Mn (рис. 28), дополнительных промежуточных расчетов (рис. 29) и рекомендации по применению удобрений в основное внесение (рис. 30) (на примере моркови столовой).

Однако, базируясь только на почвенных анализах, даже если они будут всесторонними и достаточно точными, трудно обеспечить оптимальный режим питания растений в течение всего периода роста и развития.

Дополнительную информацию для создания сбалансированного режима питания возделываемых культур можно получать у самих растений, отбирая и анализируя растительные образцы на протяжении всего вегетационного периода.

Именно результаты растительной диагностики на II этапе реализации системы оптимизации минерального питания (табл. 2) позволяют своевременно выявлять отклонения от оптимального режима питания растений и рассчитывать дозы подкормок (рис. 31–32), обеспечивающие оптимальные концентрации макро- и микроэлементов на протяжении всего периода вегетации.

ФИЗИЧЕСКИЙ СОСТАВ, pH									
ВЫЛЕВАТЫЙ ПЕСОК	28,0	ПОЛУТОРНЫЕ ОКСИДЫ	1,8						
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЛИНА	18,0	КАРБОНАТЫ	0,5						
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО	3,4	КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ (pHxCl)	6,3						
РАСТВОРИМЫЙ ГУМУС	0,5								

ЭЛЕМЕНТ	БИОЛ. ОПТИМУМ (МГ/Л)	КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕМЕНТОВ, СВЯЗАННЫХ КОМПОНЕНТАМИ ПОЧВЫ							КОЭФ. ЭЛЕМЕНТОВ (МГ/Л)
		ПЫЛЕВ. ПЕСОК	ФИЗИЧ. ГЛИНА	ОРГАН. ВЕЩЕСТ	РАСТВ. ГУМУС	R2O3	КАРБО. НАТЫ	pH	
N	90	8,4	10,8	0	0	0	1,25	0	110,45
P	45	25,2	32,4	17	4	36	6	31,2	196,80
K	125	8,4	10,8	17	4	0	3	19,5	187,70
Ca	1100	168	216	680	160	108	0	0	2432,00
Mg	160	22,4	27	85	20	21,6	10	13	359,00
S	90	0	0	0	0	0	0	0	90,00
Fe	80	16,8	18	34	8	0	5	26	187,80
Cu	0,8	0,25	0,32	0,68	0,16	0,32	0,03	0,23	2,80
Zn	1,6	0,84	0,9	0,51	0,12	0,63	0,25	1,3	6,15
Mn	40	2,8	1,8	1,36	0,32	7,2	2	13	68,48
Co	0,2	0,06	0,07	0,08	0,02	0,05	0,02	0,05	0,55
Mo	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,05	0	-0,01	0,13
B	0,4	0,08	0,11	0,14	0,03	0,18	0,01	0,05	1,00

Рис. 27. Расчеты по компенсации влияния физико-химических свойств почвы

ЭЛЕМЕНТ	Концентрация в почве (мг/л)	Расчетная концентрация (мг/л)	Компенсация высокой концентрации ионов P, Cu, Zn, Mn в почве				Оптimum в почве (мг/л)
			P	Cu	Zn	Mn	
N	95,00	110,45	10,00	0,00	0,00	1,00	121,45
P	620,00	196,80	0,00	0,00	0,00	0,00	196,80
K	140,00	187,70	40,00	0,00	0,00	0,00	227,70
Ca	4030,00	2432,00	1000,00	0,00	0,00	160,00	3592,00
Mg	1520,00	359,00	130,00	0,00	0,00	20,00	509,00
S	80,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00
Fe	550,00	187,80	80,00	0,00	0,00	20,00	287,80
Cu	1,30	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80
Zn	11,10	6,15	2,00	0,00	0,00	0,00	8,15
Mn	315,00	68,48	0,00	0,00	0,00	0,00	68,48
Co	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
Mo	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
B	0,70	1,00	0,10	0,00	0,00	0,02	1,12

Рис. 28. Расчеты по компенсации избытка P, Cu, Zn, Mn

ЭЛЕМЕНТ	Концентрация в почве (мг/л)	Расчетная концентрация (мг/л)	Оптimum в почве (мг/л)	Недостаток элементов (мг/л)	Вносимое количество элементов (кг/га)
N	95,00	110,45	121,45	26,45	52,00
P	620,00	196,80	196,80		
K	140,00	187,70	227,70	87,70	175,40
Ca	4030,00	2432,00	3592,00		
Mg	1520,00	359,00	509,00		
S	80,00	90,00	90,00	10,00	20,00
Fe	550,00	187,80	287,80		
Cu	1,30	2,80	2,80	1,50	3,01
Zn	11,10	6,15	8,15		
Mn	315,00	68,48	68,48		
Co	1,00	0,55	0,55		
Mo	0,04	0,13	0,13	0,09	0,17
B	0,70	1,00	1,12	0,42	0,84

Рис. 29. Результаты дополнительных промежуточных расчетов

С этой целью рекомендуется не реже 3 раз в течение вегетационного периода проводить контроль и коррекцию питания растений:

В начале вегетации, когда молодые растения достигают высоты 10–17 см, чтобы отрегулировать содержание элементов питания в соответствии с нормой, такое отклонение может возникнуть вследствие отрицательного влияния неблагоприятных погодных условий и (или) неточностей при внесении основного удобрения;

ИНТЕРНЕТ ПОДДЕРЖКА

ЭЛЕМЕНТ	Концентрация в почве (МГ/Л)	Оптимум в почве (МГ/Л)	УДОБРЕНИЯ		
			ТИП	КГ/ТА	КГ/ПОЛЕ
N	95,00	121,45	NH ₄ NO ₃	75,6	227
P	620,00	196,80			
K	140,00	22,70	KCl	167,5	503
Ca	4030,00	3592,00			
Mg	1520,00	509,00			
S	80,00	90,00	MgSO ₄ *7H ₂ O	76,8	230
Fe	550,00	287,80			
Cu	1,30	2,80	CuSO ₄ *5H ₂ O	5,9	18
Zn	11,10	8,15			
Mn	315,00	68,48			
Co	1,00	0,55			
Mo	0,04	0,13	Na ₂ MoO ₄ *2H ₂ O	0,2	1
B	0,70	1,12	H ₃ BO ₃	2,4	7

Рис. 30. Рекомендации по применению удобрений в основное внесение

После периода сильных или длительных дождей в середине вегетационного периода, когда количество осадков превышает на легких почвах 40 мм, на тяжелых – 50 мм, чтобы предотвратить главным образом недостаток тех элементов питания, которые сильно вымываются из почвы осадками или усиленно расходуются на рост растительного организма (N, K, Mo и B).

В начале последней трети вегетационного периода (середина – конец августа) – для тех культур, которые продуцируют большую биомассу (кукуруза, картофель, сахарная свекла, овощные культуры и др.), чтобы восстановить оптимальные концентрации тех элементов, которые почвой связываются слабо, но для образования растительной биомассы требуются в сравнительно больших количествах (азот, калий и др.).

При принятии решения о проведении каждой из трех подкормок отбирают средний образец надземной массы растений выращиваемой культуры и определяют в нем содержание макро- и микроэлементов. Полученные результаты сравнивают с оптимальными концентрациями элементов в соответствующие периоды развития растений. Если фактическое содержание того или иного элемента в растениях меньше оптимальных пределов более чем на 10 %, подкормка соответствующими элементами необходима.

Для оценки результатов растительной диагностики установлены пределы оптимальных концентраций элементов питания в растениях овощных культур на протяжении всего периода роста и развития, что обеспечивает успешное применение контрольных анализов и подкормок на любом отрезке времени вегетации.

ЭЛЕМЕНТ	Единицы измерения	Содержание в растении	Время отбора проб, день				Вид удобрений	Внести, кг/га
			0	20	40	60		
N	%	5,00	4,50	3,20	2,60	2,20		
P		0,51	0,50	0,38	0,28	0,21		
K		5,22	5,00	4,50	4,10	3,70		
Ca		2,56	1,80	1,68	1,56	1,46		
Mg		0,94	0,65	0,49	0,43	0,37		
S		0,41	0,40	0,34	0,31	0,29		
Fe	МГ/КГ	214,00	200,00	200,00	200,00	200,00		
Cu		8,40	14,00	8,80	7,40	6,60	CuSO4*5H2O	7,9
Zn		27,00	30,00	26,00	22,00	20,00	ZnSO4*7H2O	17,6
Mn		64,00	100,00	80,00	68,00	56,00		
Co		0,50	0,40	0,24	0,20	0,18		
Mo		1,90	2,00	2,20	2,40	2,60		
B		17,00	30,00	19,00	17,00	15,00		

Рис. 31. Рекомендации по подкормкам

ЭЛЕМЕНТ	Единицы измерения	Содержание в растении	Время отбора проб, день				Вид удобрений	Внести, кг/га
			0	20	40	60		
N	%	5,00	Дополнительные удобрения можно внести путем опрыскивания растений растворами с концентрацией удобрений в расчете на 400 литров/гектар					
P		0,51						
K		5,22						
Ca		2,56						
Mg		0,94						
S		0,41						
Fe	МГ/КГ	214,00						
Cu		8,40	CuSO4*5H2O	0,2%	CuSO4*5H2O	7,9		
Zn		27,00	ZnSO4*7H2O	0,2%	ZnSO4*7H2O	17,6		
Mn		64,00						
Co		0,50						
Mo		1,90						
B		17,00						

Рис. 32. Дополнительные рекомендации по подкормкам

В табл. 3 представлены результаты производственных испытаний системы оптимизации минерального питания Ринькиса и сравнения ее с системой удобрений, рекомендуемой отраслевыми регламентами.

Применение в основное внесение оптимальных доз удобрений, сбалансированных по 6 макро – и 7 микроэлементам, обеспечивающих максимально эффективное минеральное питание растений в начале вегетации (I этап оптимизации Ринькиса – 3-я графа) повышало примерно в 2 раза продуктивность

Таблица 3. Урожайность сельскохозяйственных культур при внесении удобрений с учетом отраслевых рекомендаций и в соответствии с системой оптимизации минерального питания Г. Я. Ринькиса

Культура	Урожайность (ц/га)		
	при внесении удобрений в соответствии с отраслевыми рекомендациями	при основном внесении удобрений в дозах, обеспечивающих оптимальную концентрацию 6 макро- и 7 микроэлементов в начальные фазы развития растений (I этап оптимизации Ринькиса)	при основном удобрении в соответствии с I этапом подкормки в течение вегетации с учетом растительной диагностики по 6 макро- и 7 микроэлементам (II этап оптимизации Ринькиса)
1	2	3	4
ЯЧМЕНЬ, зерно	36	49	60
ОВЕС, зерно	30	60	73
КАРТОФЕЛЬ, клубни	180	450	712
КУКУРУЗА, зел. масса	450	950	1250
КЛЕВЕР КРАСНЫЙ, сено	50	64	110
ТИМОФЕЕВКА, сено	55	90	106
СТОЛОВАЯ СВЕКЛА	250	680	850
СТОЛОВАЯ МОРКОВЬ	200	480	934
КАПУСТА белокочанная	600	1070	1615

всех 9 возделываемых культур контрольного варианта (внесение удобрений в соответствии с отраслевыми рекомендациями – 2-я графа).

Коррекция питания растений с учетом растительной диагностики посредством проведения подкормок в течение всего периода вегетации на фоне сбалансированного основного удобрения (II этап оптимизации Ринькиса – 4-я графа) увеличивала урожаи культур еще на 14–85 %.

Наименьший эффект от применения подкормок характерен для зерновых культур, а наиболее высокий – для требовательных к условиям питания культур: картофеля, кукурузы, многолетних трав, овощных растений.

Высокая эффективность метода Ринькиса на овощных культурах обусловлена рядом его преимуществ. Он устраняет перекосы в минеральном питании по причине недостатка отдельных элементов питания или избыточной концентрации их в начале вегетации и обеспечивает коррекцию его на протяжении всего периода роста и развития растений с помощью подкормок, учитывающих результаты растительной диагностики. Таким образом, снимаются проблемы в минеральном питании, часто возникающие при возделывании овощных культур.

Например, ежегодное внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений и применение защитных средств, содержащих цинк и медь могут приводить к накоплению в почве избыточных количеств P, Cu, Zn и Mn.

Сильные дожди, применение орошения или чрезмерное потребление отдельных элементов при интенсивном формировании биомассы могут быть причиной отклонений от оптимального режима питания овощных культур на разных этапах роста и развития.

Автоматическая агрохимическая станция

Реализация метода оптимизации Ринькиса с применением компьютерной программы позволяет использовать его в составе экспертной системы поддержки агротехнологий высокой точности с целью повышения эффективности дифференцированного внесения удобрений и окупаемости аппаратно-технических средств точного земледелия.

При внедрении в практику метода оптимизации Ринькиса и технологий точного земледелия с дифференцированным подходом к полю значительно возрастает объем агрохимических анализов.

Чтобы обеспечить эффективную аналитическую базу при продвижении компьютерных и космических технологий в сельскохозяйственное производство в НПЦ «Биотобагро» разработана автоматическая агрохимическая станция для анализа почвы и растений.

Автоматическая агрохимическая станция (ААС) предназначена для определения элементного состава и физических (ионообменных) свойств почвы.

Анализ элементного состава образца осуществляется с помощью проточных ионоселективных датчиков и методом микро-фотоколориметрии.

По результатам анализов рассчитываются карты полей высокого разрешения по агрохимическим параметрам и оптимальным дозам внесения удобрений в основную заправку почвы (или в подкормки), а также формируется программный модуль для системы автоматизированного внесения удобрений с помощью сельскохозяйственной техники.

Основные характеристики ААС:

1. Число параметров, определяемых в одном образце: 6 макро- и 7 микро-элементов (К, Са, Mg, N, P, S, Fe, Cu, Zn, В, Со, Мо, Mn) и 7 физических характеристик почвы (физическая глина, пылеватый песок, общий гумус, щелочерастворимая фракция гумуса, полуторные оксиды, карбонаты, кислотность)
2. Время анализа одного образца 1 мин (60 образцов в течение 1 часа работы).
3. Вес анализируемых почвенных образцов 20 г (из образца почвы 200 г), растительных – 5–10 г.
4. Потребляемая мощность составляет около 3 кВт.
5. Размеры – 150 × 120 × 150 (см).
6. Вес около 350 кг.

Программа «Water manager»

В состав подсистемы входит программа расчета рекомендаций по орошению «*Water anager*».

Основой программы является математическая модель водного режима сельскохозяйственного поля. Модель рассчитывает график поливов от указанного начала периода до ожидаемой или фактической даты уборки. Поливы назначаются по достижении значения влажности почвы ниже предполивного по-

рога. Норма устанавливается такой, чтобы после окончания полива влажность почвы достигла верхнего предела увлажнения. Обе эти константы занесены в банк данных о полях. Для расчета динамики влагозапасов с использованием фактических поливов, нормы и сроки проведения последних должны быть занесены в базу данных о полях.

Структура программы и файлов обеспечивает использование информации из банка метеоданных, банка данных о полях и из региональной нормативно-справочной информации.

Планируется программу «Water manager» использовать совместно с полевыми сенсорами влажности для практического внедрения системы в практику поливного земледелия.

Информационно-справочная подсистема «Производство овощей»

Подсистема содержит информационные материалы по производству овощей в открытом и защищенном грунте, отражающие новейшие достижения белорусских и российских ученых.

Информационно-справочный блок по возделыванию овощей в открытом грунте включает следующие разделы (рис. 33):

требования к почвам и предшественникам;

сорта овощных культур. (Содержится список овощных культур из госреестра, коды заявителей, перспективные сорта, описание сортов института овощеводства);

минеральное питание. (Входят материалы по применению удобрений в овощеводстве, о роли макро и микроэлементов в питании овощных культур, до-



Рис. 33. Меню информационно-справочного блока «Открытый грунт»

зах, сроках и способах внесения удобрений, особенностях применения комплексных удобрений и известкования);

- *орошение*. Включены материалы о характеристике почвенной воды, требовательности овощных культур к влажности почвы, о видах и нормах поливов, о технологических особенностях применения фертигации.

- *технологии возделывания*. (Содержатся разработанные в РУП «Институт овощеводства» технологии возделывания овощных культур);

- *хранение*. (Включены материалы по особенностям хранения капусты, моркови, редиса, свеклы, лука, томата, дайкона).

Информационно-справочный блок «Защищенный грунт» (рис. 34) содержит материалы по следующим вопросам выращивания овощей в условиях теплиц:

условия и факторы жизнеобеспечения. Представлены материалы о требовательности овощных культур к теплу, освещенности, воздушно-газовому режиму, о новой информационной технологии – фитомониторинг;

минеральное питание и полив. Содержится информация о роли отдельных элементов в питании овощных культур, внешних признаках их недостатка, растительной диагностике, создании оптимальной корнеобитаемой среды, видах удобрений для теплиц, составе, концентрации и приготовлении питательных растворов, особенностях полива и качестве поливной воды, системе капельного полива;

защита овощных культур. Включены материалы о болезнях и вредителях овощных культур, биологических методах защиты, применении клеевых ловушек и химических средств защиты;



Рис. 34. Меню информационно-справочного блока «Защищенный грунт»

- *технологии защищенного грунта*. Приведена информация о сортах и гибридах овощных культур для теплиц, технология производства рассады в пластиковых пакетах, малообъемные технологии с использованием различных заменителей субстратов, гидропонная технология производства салата.
- *безсубстратная технология*. Представлен материал о системе безсубстратной технологии выращивания томата и огурца.

Информационно-советующая подсистема по защите растений «Crop protection manager»

Информационно-советующая подсистема по защите растений включает базу данных по защите растений в Беларуси – «Crop protection manager» и за рубежом – «Pest management» (на английском языке).

«Crop protection manager» содержит справочные материалы по следующим разделам (рис. 35):

- база данных средств защиты растений, включающая данные государственного реестра средств защиты растений РБ;
- комплексная система защиты, содержащая справочную информацию по предпосевной обработке семян, борьбе с сорняками, болезнями и вредителями в посевах овощных и других сельскохозяйственных культур;
- критерии целесообразности борьбы с вредителями, где приводится информация об экономических порогах вредоносности и численности энтомофагов и вредителей, при которых целесообразна отмена химических обработок;
- сорная растительность, где содержится программа ведения банка данных сорной растительности (в банке – 388 сорняков) и справочно-поисковая про-



Рис. 35. Меню информационно-справочного блока «Crop protection manager»



Рис. 36. Меню информационно-справочного блока «Pest management»

грамма выбора агротехнических мер борьбы с сорняками с учетом сроков уборки предшественника;

- банки средств защиты растений, в которые входит программа ведения информационной базы данных по всем группам химических препаратов (сейчас в банке 821 препарат).

«Pest management» (рис. 36) содержит следующие информационные материалы:

- менеджмент использования пестицидов в полеводстве;
- руководство по применению средств защиты растений – 2009;
- менеджмент инсектицидной резистентности;
- экологические основы применения инсектицидов.

Информационно-справочная подсистема «Общее земледелие»

Информационно-справочная подсистема «Общее земледелие» (рис. 37) содержит следующие информационные блоки:

- Севообороты – представлены материалы о типах, видах и принципах построения севооборотов, классификации предшественников, рекомендуемых схемах севооборотов, сравнительной пригодности почв для возделывания;

- Кормопроизводство – приводятся материалы по использованию промежуточных посевов, разработке зеленого конвейера, энергетической и питательной характеристике кормов и требованиях к их качеству;

- Семеноводство – содержится Государственный реестр сортов – 2011, требования к семенному материалу, послеуборочной доработке и хранению семян, материалы по определению норм высева;



Рис. 37. Меню информационно-справочной подсистемы «Общее земледелие»

Минеральное питание растений – приведена градация почв по агрохимическим показателям, материалы по органическим и минеральным удобрениям, по микроудобрениям и известкованию.

Технологии возделывания сельхозкультур (рис. 38) содержат технологии возделывания сельскохозяйственных культур, технологические регламенты по обработке почвы, требования к выполнению техопераций.

Информационно-справочная подсистема «Точное земледелие»

Содержит информационную базу по точному земледелию, включающую материалы о центрах точного земледелия, о GIS- и GPS-технологиях, программных, аппаратных и технических средствах точного земледелия, о ведущих производителях и менеджерах этого направления в земледелии. Всего представлено около 90 материалов о состоянии точного земледелия в странах СНГ (рис. 39) и около 60 – за рубежом (на английском языке) (рис. 40).

Приведенные выше материалы свидетельствуют о том, что в основе ИССО «AgLoga» лежат два главных принципа, на которых строится любая информационная технология.

Во-первых, в системе заложена возможность сбора, хранения, пополнения и мониторинга информации о полях, а также использование ее в технологических расчетах.

Во-вторых, комплекс алгоритмов и программ системы обеспечивает синтез научных знаний и накопленного практического опыта при выдаче рекоменда-



Рис. 38. Меню выбора культур и материалов по технологии их возделывания



Рис. 39. Меню выбора информации по точному земледелию в Беларуси и России

ций по обоснованию уровня планируемой урожайности и оптимальной системы удобрений возделываемых культур для каждого конкретного поля.

Кроме того ИССО «AgLoga» содержит информационно-справочные базы данных в области общего и точного земледелия, отражающие новейшие до-



Рис. 40. Меню выбора информации по точному земледелию за рубежом

стижения белорусских и российских ученых по всем основным вопросам возделывания овощных и других сельскохозяйственных культур.

Высокая скорость распространения компьютерных программ, вообще, и простота в использовании ИССО «AgLora», в частности, могут стать факторами, ускоряющими процесс внедрения научных разработок в сельскохозяйственную практику.

5.2. МЕТОДИКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ*

Сельское хозяйство всегда было единственной отраслью материального производства, которая способна не только тратить, но и, благодаря фотосинтезу растений, накапливать энергию в урожае. Однако расходы невозполнимой энергии на производство единицы продукции постоянно растут. По расчетам, на 100 Дж продукции растениеводства в 1928 г. расходовалось 48 Дж совокупной энергии, в 1950 году – 57, в 1960 году – 70, в 1980 году – 86 и в 1996 году – 91 Дж (Коринец В. В. и др., 1989; Мартьянов В. П., 1996). Сохранение этой тенденции может привести в будущем к такому состоянию, когда сельское хозяйство станет потребителем энергии и будет функционировать за счет невозполнимых источников, запасы которых не растут.

В этой связи, для эффективного ведения сельского хозяйства, в том числе отрасли овощеводства, необходим энергетический анализ применяемых тех-

* Предложенный материал обобщает научно-исследовательские разработки А. С. Болотских, Н. И. Довгать, В. Ф. Пивоварова и Л. В. Павлова.

нологий производства продукции. Его основная цель – поиск и планирование технологических приемов и элементов выращивания растений, которые обеспечивали бы рациональное использование невозполнимой энергии и охрану окружающей среды.

Методические указания предназначены для расчета биоэнергетической эффективности производства овощей с учетом их пищевой и диетической ценности.

Теоретическое обоснование и общие принципы оценки технологий в овощеводстве

Наряду с общепринятыми методами оценки экономической эффективности производства продукции растениеводства через стоимостные и трудовые показатели в последнее время в мировой практике все шире применяют универсальный энергетический показатель – соотношение аккумулированной в продукции и расходуемой на ее получение энергии. Это дает возможность наиболее точно учесть не только прямые расходы энергии на технологические процессы и операции, а также и энергию, аккумулированную в разных средствах производства и в произведенной продукции (Болотских О. С., Чернецкий В. М., 1997).

Современный уровень и перспективы развития овощеводства обусловлены имеющимися энергоресурсами и эффективным их использованием. Энергетические условия постоянно изменяются, что вызывает необходимость оценки производства овощей и поиска направлений развития энергосберегающих технологий. Следует различать понятие «экономия» и «сбережение» энергоресурсов. Экономия ресурсов связана со снижением их расходов в сравнении с расходами при существующих технологиях, а сбережение – с разработкой и освоением ресурсосберегающих технологий. Однако это не означает, что научные исследования следует направлять на упрощение применяемых сейчас технологий выращивания овощных растений. Они должны быть направлены на организацию и усовершенствование размещения их в севооборотах, приемов и элементов выращивания, уборку, обеспечения необходимыми питательными веществами в критические фазы роста и развития, защиты от болезней, вредителей, неблагоприятных влияний внешней среды, эффективности использования растениями солнечной радиации.

Освоение результатов таких исследований повысит урожайность товарной продукции при сокращении энергетических затрат. Современные энергосберегающие и экологически адаптивные технологии выращивания овощных растений включают несколько обязательных этапов при их освоении:

1. Анализ технологических процессов с целью определения наиболее энергоемких приемов и элементов. Для этого необходимо подсчитать совокупные расходы энергии на производство овощей, энергоемкость урожая, коэффициент биоэнергетической эффективности технологии (с учетом пищевой ценности продукта).

2. Определение наиболее энергоемких элементов и выявления резервов снижения энергозатрат.

3. Разработка и освоение новых технологических приемов с целью уменьшения расходов энергии на производство, которые должны обеспечивать при этом прирост урожая (Коринец В. В. и др., 1989).

Технологические приемы и элементы по затратам энергии условно можно разделить на пять групп (табл. 1). К первой группе относят такие приемы и элементы, которые не нуждаются в энергозатратах, однако увеличивают выход энергии с единицы площади за счет повышения урожайности. Наиболее энергоемкие четвертая и пятая группы. Они увеличивают энергозатраты, потому что имеют большую «энергетическую стоимость». Например, расходы энергии на удобрения и пестициды при современной технологии выращивания огурца составляют 25 239 МДж/га или 18,3 % совокупных энергетических расходов, а расходы труда – соответственно 31420 МДж/га и 22,7 % (Болотских О. С., Довгаль М. М., 1996).

Таблица 1. Классификация технологических приемов и элементов из позиции энергозатрат

Группа затрат	Технологические приемы и элементы	Энергетические затраты, МДж/га	Энергетический показатель	Экологическая оценка
1	Севообороты, высокопродуктивные сорта и гибриды, сроки и способы сева, предпосевная подготовка и обработка семян, схемы размещения растений, сроки уборки урожая	Отсутствуют	Увеличение накопления энергии в урожае без дополнительных расходов энергоресурсов	Безопасные
2	Основные и предпосевные обработки почвы, сев, прикатывание	Незначительные	Увеличение накопления энергии в урожае при дополнительных расходах энергоресурсов	Безопасные
3	Выращивание и высадка рассады, уход за растениями (межрядные обработки, формирование густоты растений, подкормки, поливы)	Средние	–//–	Безопасные
4	Удобрения и пестициды	Высокие	–//–	Опасные
5	Уборка урожая и послеуборочная обработка продукции	Очень высокие	Дополнительные расходы энергоресурсов без увеличения накопления энергии в урожае	Безопасные

При анализе биоэнергетической эффективности производства овощей следует учитывать не только их энергетическую ценность (калорийность), но и содержание наиболее ценных химических веществ, которые входят в их состав. Овощи являются вкусовыми, диетическими и лечебными продуктами. Содержат

жание энергии у них невысокое, а энергетические затраты на выращивание, уборку и послеуборочную обработку в среднем в 2,8 раза превышают совокупные энергозатраты на производство озимых пшеницу и рожь, и в 6,6 раза – на производство яровых пшеницу и ячменя, в 1,3 – кукурузы на зерно, в 2,4 раза – свеклы сахарной (Мартьянов В. П., 1996).

Потому коэффициент энергетической эффективности (отношение количества расходуемой на производство овощей с 1 га энергии к количеству энергии, аккумулированной в них) в большинстве случаев меньше единицы. В этой связи, для объективной оценки овощной продукции с учетом не только ее энергетической ценности, но и биологически активных соединений, определены коэффициенты пищевой ценности основных видов овощей. В основу их расчета принята классификация содержания каждого химического элемента по трехбалльной шкале (содержание высокое – 3 балла, среднее – 2, низкое – 1). Кроме того, учитывается биологическую ценность продукции группы жёлто-зеленых овощей, которые признаны в мире основными продуктами для полноценного сбалансированного питания населения, в том числе детского. При определении коэффициента пищевой ценности принята к расчету также доля потребления овощей в рационе человека (Болотских О. С., 1998).

В соответствии с решением конференции по международным измерениям была принята новая система единиц – СИ. По этой системе в качестве основной единицы измерений энергии признан джоуль (Дж). Единица теплоты джоуль равняется 0,2394 ккал (Гризенкова З. И. и др., 1996).

Методика расчета биоэнергетической эффективности технологии производства овощей

Эффективность энергозатрат характеризует коэффициент биоэнергетической эффективности, который рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{в}}} \times f,$$

где: K – коэффициент биоэнергетической эффективности; $Q_{\text{н}}$ – энергия, накопленная хозяйственно ценной частью урожая, МДж/га; $Q_{\text{в}}$ – совокупная энергия, расходуемая на производство овощей, МДж/га; f – коэффициент пищевой ценности продукта.

Для определения совокупных энергозатрат необходимо рассчитать затраты энергии по формуле:

$$Q_{\text{в}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9,$$

где: $Q_{\text{в}}$ – затраты совокупной энергии, МДж/га; Q_1 — затраты энергии на основные средства производства, МДж/га; Q_2 — затраты энергии на все виды топливных и смазочных материалов, МДж/га; Q_3 – затраты энергии на мине-

ральные и органические удобрения, МДж/га; Q_4 — затраты энергии на воду, МДж/га; Q_5 — затраты энергии на семена (рассаду), МДж/га; Q_6 — затраты энергии на пестициды, МДж/га; Q_7 — затраты энергии, вложенные в трудовые ресурсы, МДж/га; Q_8 — затраты энергии на ручной инвентарь, МДж/га; Q_9 — затраты электроэнергии, МДж/га.

Для расчёта затрат энергии перечисленных величин используют данные технологических схем (карт) выращивания, уборки урожая, послеуборочной обработки и транспортировки овощей.

Расчет затрат совокупной энергии на основные средства производства (Q_1)

Затраты совокупной энергии на основные средства производства (трактора, сельскохозяйственные машины, автомобили, электротехническое оборудование) рассчитывают на основании фактических работ, представленных технологической схемой. Пример расчета затрат совокупной энергии на основные средства производства приведен в табл. 2. Информация о технологических операциях, количество автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин берется из технологической схемы. Сведения о массе трактора, автомобиля и сельскохозяйственной машины получают из паспортных данных. Общую массу (графа 5) рассчитывают как произведение массы одного трактора, сельскохозяйственной машины, автомобиля на их количество (графу 3 × графу 4 в таблице). Производительность агрегата определяют путем деления переменной нормы выработки (графа 9), которая приводится в технологических схемах, на количество рабочих часов в изменении – 8. Время работы (графа 7 в таблице) подсчитывают как частицу деления 1 га на производительность агрегата. В графу 8 заносят результаты умножения данных графы 5 на графу 7. Энергетический эквивалент (графа 9) берется из справочных данных приведенных в трудах В. П. Мартынова (1996) и О. С. Болотских, В. М. Чернецкого (1997). Расходы совокупной энергии (графа 10) по каждому виду работ рассчитываются как произведение данных граф 8 и 9. Подводится суммарный итог затрат энергии по всем видам работ в соответствии с технологической схемой.

Таблица 2. Затраты совокупной энергии на основные средства производства

Технологические операции	Трактора, автомобили, с.-х. машины		Масса, кг	Общая масса, кг	Производительность агрегата га, т, км, ч.	Время работы ч/га	Результаты расчетов		
	Марка	Кол-во шт.					кг/ч. га	Энергетический эквивалент, МДж/ч-кг	Расход энергии, МДж/га
Первое лушение жнивья	Т-150	1	6975	6975	4,72	0,21	1464,8	0,0243	35,59
	ЛДГ-10	1	2450	2450			514,5	0,08	41,17
Второе лушение жнивья	Т-150	1	6975	6975	1,66	0,66	4185,0	0,0243	101,70
	ППЛ-10-25	1	1214	1214			728,4	0,08	58,27
Вспашка под зябь	Т-150	1	6975	6975	0,84	1,19	8300,3	0,243	201,70
	ПЛН-5-25	1	800	800			952,0	0,036	34,27

Технологические операции	Трактора, автомобили, с.-х. машины		Масса, кг	Общая масса, кг	Производительность агрегата га, т, км, ч.	Время работы ч/га	Результаты расчетов		
	Марка	Кол-во шт.					кг/ч. га	Энергетический эквивалент, МДж/ч.кг	Расход энергии, МДж/га
Ранневесеннее боронование	Т-150	1	6975	6975	7,00	0,14	976,5	0,0243	23,73
	С-11У	1	700	700			98,0	0,08	7,84
	БЗТС-1,0	4	42	168			23,5	0,102	2,40
Сев	МТЗ-80	1	3160	3160	1,69	0,59	1864,4	0,0243	45,30
	СО-4,2	1	1370	1370			808,3	0,107	86,49
Прикатывание посевов	МТЗ-80	1	3160	3160	7,00	0,14	442,4	0,0243	10,75
	ЗККШ-6	3	1835	5505			770,7	0,102	78,61
Транспортировка урожая	МТЗ-80	1	3160	3160	1,06	28,87	91229,2	0,0243	2216,87
	2ПТС-4	1	1880	1880			54275,6	0,0263	1427,45
Всего									12852

Расчет затрат совокупной энергии на топливные и смазочные материалы (Q_2)

Для определения энергозатрат на жидкое топливо необходимо рассчитать его общие затраты.

Из технологической схемы в графу 1 выписываются все трактора и автомобили, используемые в производстве продукции, и суммируется общее время их работы (графа 7 в табл. 3). По паспортным данным определяют мощность двигателей (графа 3). Удельная потеря топлива на 1 к. е/год, составляет 0,185 кг. Следовательно, умножив время работы трактора (автомобиля) на мощность его двигателя и на удельную затрату топлива (графа 2 × графу 3 × графу 4), определяют общую затрату топлива на каждый трактор (автомобиль) и суммируют. Энергетические эквиваленты на многообразные виды топлива и смазочных материалов берутся из справочных данных.

Таблица 3. Затраты совокупной энергии на топливо и смазочные материалы

Марка трактора (автомобиля)	Время работы, ч/га	Мощность двигателя, к. е.	Удельные затраты топлива на 1 к. е., кг/ч	Общие затраты топлива, кг/га
Т-150	4,81	150	0,185	131,48
МТЗ-80	40,80	75	0,185	649,35
ДТ-75	6,91	140	0,185	178,97
Всего				961,80

Расчет затрат совокупной энергии на удобрения, воду, семена (рассаду) и пестициды (Q_3, Q_4, Q_5, Q_6)

Каждое овощное растение для получения высокого и качественного урожая нуждается в определенном количестве удобрений и увлажнении почвы. Кроме того, нормы внесения удобрений и оросительные нормы дифференци-

рованы по почвенно-климатическим зонам. Виды и количество органических, минеральных удобрений, пестицидов, количество расходуемой воды и высеванных семян берутся из технологической схемы в графы 1 и 2 табл. 4. Энергетические эквиваленты на оборотные средства производства берутся из справочных данных. Затраты совокупной энергии рассчитываются умножением количества затраченных удобрений, воды, семян, пестицидов на энергетический эквивалент и суммируют.

Таблица 4. Затраты совокупной энергии на удобрение, воду, семена и пестициды

Оборотные средства производства	Затраты, кг/га, м ³ /га	Энергетический эквивалент, МДж/га, МДж/м ²	Затраты совокупной энергии, МДж/га
Удобрения:			
Навоз	40000	0,42	16800
Азотные	120 (по д. в.)	86,80	10416
Фосфорные	60 (по д. в.)	12,60	756
Калийные	60 (по д. в.)	8,30	498
Всего			28470
Вода	1700	2,10	3570
Семена	10	18,70	187
Пестициды:			
Гербициды:			
Смачивающиеся порошки	2,0	253,20	506
Концентрат эмульсии	3,5	365,00	1277
Фунгициды:			
Смачивающиеся порошки	1,5	272,60	408
Концентрат эмульсии	4,0	116,60	466
Всего			2657

Расчет затрат совокупной энергии, вложенной трудовыми ресурсами (Q_7)

Затраты совокупной энергии, вложенной трудовыми ресурсами, рассчитываются из использования энергетических эквивалентов, разработанных за комплексом элементов. В графе 1 табл. 5 перечисляются все категории рабочих, которые задействованы в производстве продукции. При этом суммарные затраты труда трактористами и полевыми рабочими рассчитываются за позициями технологической схемы в пересчете на 1 га, затраты труда ремонтных рабочих принимаются за 25 % от затрат трактористов, а инженерно-технических рабочих – за 13,5 % от суммы затрат трактористов, полевых и ремонтных рабочих.

Таблица 5. Расходы совокупной энергии, вложенной трудовыми ресурсами

Категории работников	Расходы труда, чел.-ч./га	Энергетический эквивалент, МДж/чел.-ч.	Расходы совокупной энергии, Мдж/га
Трактористы	58,52	60,8	3558
Полевые работники (ручной труд)	421,00	33,3	14019
Ремонтные рабочие	14,63	41,8	611
Инженерно-технические работники	66,80	67,0	4479
Всего			22667

Расчет затрат совокупной энергии на ручной инвентарь (Q_8)

Для определения затрат совокупной энергии на ручной инвентарь его массу следует умножить на количество часов эксплуатации и на энергетический эквивалент. Время эксплуатации ручных орудий труда подсчитывают за позициями технологической карты.

$$\frac{315}{\text{время эксплуатации сапки}} \times \frac{2}{\text{масса сапки, кг}} \times 0,012 = 8 \text{ МДж / га}$$

энергетический эквивалент, МДж / кг, час

Расчет затрат электроэнергии (Q_9)

Электроэнергия в овощеводстве тратится как в процессе выращивания растений так и, в большей мере, при послеуборочной обработке продукции. Для расчета энергозатрат на использованную электроэнергию в графу 1 табл. 6 заносят все технологические операции, в которых используются электродвигатели, а в графу 2 – их мощность. Выходя из сменной нормы выработки агрегата, рассчитывается время его работы на выполнение технологической операции (графа 3). Умножением его на мощность определяют общие затраты электроэнергии (графа 4); ее произведение на энергетический эквивалент показывает энергозатраты, которые суммируют.

Таблица 6. Энергетические расходы на электроэнергию

Технологические операции	Мощность электродвигателя, кВт	Время работы агрегата, ч./га	Затраты электроэнергии, кВт. Ч./га	Энергетический эквивалент, МДж/кВт/ч.	Расходы энергии, МДж/га
Протравливание семян	0,5	0,03	0,02	12,0	0,2
Послеуборочная обработка луковиц	38	4,16	156,08	12,0	1896,9
Всего					1897

Исходя из рассчитанных затрат энергии, на примере лука репчатого совокупные энергозатраты равняются:

$$Q_{BI} = 12852 + 50781 + 28470 + 3570 + 187 + 2657 + 22667 + 8 + 1897$$

$$Q_B = 123089 \text{ МДж/га.}$$

Методика расчета энергии, накопленной хозяйственно ценной частью урожая (Q_n) и коэффициента биоэнергетической эффективности

Сельскохозяйственное производство – единственное производство, которое поставляет человечеству необходимую форму энергии в виде органического вещества. Фотосинтез в растениях означает технологические процессы в растениеводстве, с помощью которых лучевая энергия солнечной радиации превращается в химическую энергию органических соединений. Эта энергия – движущая сила всех жизненных процессов. Однако, она не в полной мере используется человеком, потому и содержание следует определять в хозяйственно ценной части продукта. Для этого используют формулу:

$$Q_n = \frac{Y \times \lambda \times q}{100},$$

где Q_n – энергия, накопленная хозяйственно ценной частью урожая, МДж/га; Y – урожайность товарной продукции, кг/га; λ – содержание сухого вещества в овощах, %; q – содержание энергии в 1 кг сухого вещества, МДж.

Рассчитаем на примере полученных данных коэффициент биоэнергетической эффективности производства лука репчатого из семян:

$$Q_n = \frac{200000 \times 15 \times 12}{100} = 36000 \text{ МДж/га}$$

$$Q_B = 123089 \text{ МДж/га, } K = \frac{36000}{12389} \times 8,7 = 2,54.$$

Методика расчета биоэнергетической эффективности отдельных технологических приемов и элементов производства овощей

При анализе результатов научных исследований в отдельных случаях проводят оценку не технологии в целом, а технологических приёмов и элементов, которые изучались. Для этого необходимо рассчитать дополнительные расходы и экономию энергии, связанные с их применением; а также количество энергии, накопленной прибавкой урожая. Коэффициент биоэнергетической эффективности отдельного технологического приема или элемента рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{Q_e + Q_n}{Q_q} \times f,$$

где K – коэффициент биоэнергетической эффективности; Q_e – экономия энергозатрат, МДж/га; Q_n – содержание энергии в прибавке урожая, МДж/га; Q_q – дополнительные расходы, МДж/га; f – коэффициент пищевой ценности овощей.

Для примера рассмотрим расчет биоэнергетической эффективности производства огурцов на профилированной поверхности. Затраты энергии на проведение дополнительных технологических операций рассчитываются по методике, приведенной выше. Дополнительные энергозатраты были обусловлены необходимостью нарезки и возобновления гряд (879 МДж/га), уборкой, погрузкой и транспортированием прибавки урожая (соответственно 3470,40 и 810 МДж/га). Таким образом, дополнительные затраты энергии составляли:

$$Q_q = 879 + 3470 + 40 + 810 = 5199 \text{ МДж/га.}$$

Экономия совокупной энергии заключалась в том, что на профилированной поверхности повышалась производительность агрегатов при проведении междурядных обработок посевов (920 МДж/га), не проводили возобновления поливальных борозд (1041 МДж/га), но сокращалось число поливов (2843 МДж/га). Таким образом, экономия затрат равнялась:

$$Q_e = 920 + 1041 + 2843 = 4804 \text{ МДж/га.}$$

Содержание энергии в прибавке урожая рассчитывается по формуле:

$$Q_n = \frac{P \times \lambda \times q}{100},$$

где P – прибавка урожая, кг/га; λ – содержание сухого вещества в продукте, %; q – содержание энергии 1 кг сухого вещества, МДж.

$$Q_n = \frac{2000 \times 4,5 \times 15 \times 18}{100} = 1366 \text{ МДж/га}$$

$$K = \frac{4804 + 1366}{5199} \times 4,3 = 4,69$$

Следовательно, производство огурца на грядах выгодно с энергетической точки зрения, учитывая пищевую ценность его плодов, потому что коэффициент биоэнергетической эффективности больше единицы.

Методика расчета биоэнергетической эффективности овощных севооборотов

В решении вопросов энергосбережения, экономии и рационального использования энергоресурсов ведущую роль играют правильные севообороты. Благодаря биологическим особенностям разные овощные растения имеют неодинаковую пищевую и энергетическую ценность. Вследствие этого производительность и биоэнергетическая эффективность севооборотов зависит от видов

овощных растений, которые в них выращиваются. Биоэнергетическую оценку севооборотов проводят в пересчете на 1 га пахоты и коэффициент биоэнергетической эффективности севооборота рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{Q_{H1}f_1 + Q_{H2} \times f_2 + Q_{H3} \times f_3 + \dots + Q_{Hn} \times f_n}{Q_{B1} + Q_{B2} + Q_{B3} + \dots + Q_{Bn}},$$

где K – коэффициент биоэнергетической эффективности севооборота; Q_{H1} , Q_{H2} , Q_{H3} , Q_{Hn} – количество энергии, накопленной хозяйственно ценными частями урожая соответственно на первом, втором, третьем и n -ном полях, МДж; Q_{B1} , Q_{B2} , Q_{B3} , Q_{Bn} – совокупные затраты энергии на производство овощей соответственно на первом, втором, третьем и n -ном полях, МДж; f_1, f_2, f_3, f_n – коэффициенты, пищевой ценности продукции, выращенной соответственно на первом, втором, третьем и n -ном полях.

Совокупные расходы энергии на производство овощей на каждом поле подсчитывают в пересчете на его площадь и заносят в графу 4 табл. 7. В графу 5 этой же таблицы заносят количество накопленной энергии в продукции, выращенной на каждом поле.

$$K = \frac{512310 \times 4,3 + 1080000 \times 8,7 + 1170300 \times 6,7 + 315940 \times 7,7}{4145970 + 3692670 + 2457200 + 2148560};$$

$K = 1,76$.

Таблица 7. Энергетический баланс звена овощного севооборота

Площадь поля, га	Вид овощного растения	Совокупные расходы энергии, МДж	Количество, накопленной энергии, МДж
50	Огурец	4145970	512310
30	Лук репчатый	3692670	1080000
20	Капуста белокочанная позднеспелая рассадная	2457200	1170300
10	Томат рассадный	2148560	315940

5.3. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ МАРКЕТИНГА В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Особенности овощного производства и товарных свойств овощей определяют необходимость проявления высокой оперативности и гибкости в осуществлении технологических процессов и организации сбыта с учетом конкретных экономических обстоятельств и климатических факторов, складывающихся в тот или иной период. Такие организационно-управленческие условия более всего возникают тогда, когда все субъекты хозяйствования работают на принципах самоуправления и коммерческого расчета, полностью берут на себя экономическую и правовую ответственность за результаты своей деятельности.

Необходимо наличие различных каналов сбыта овощей, чтобы каждый товаропроизводитель имел возможность выбора продукции по ценам, условиям доставки и т. д.

В отличие от других видов, для рынка овощей наиболее важно установить эффективную связь по единой цепочке «производство–заготовка–хранение–реализация продукции». Поэтому для его становления и стабильного функционирования следует заботиться не только о развитии организационных форм хозяйствования в сфере производства, но и о создании сбытовых организаций с различными формами собственности.

С целью развития системы сбыта овощной продукции необходимо развивать рыночную инфраструктуру путем создания торгово-сбытовых кооперативов, оптовых рынков, центров, ярмарок, аукционов и других коммерческих формирований. Примерная схема реализации овощной продукции может быть представлена следующим образом (рисунок).

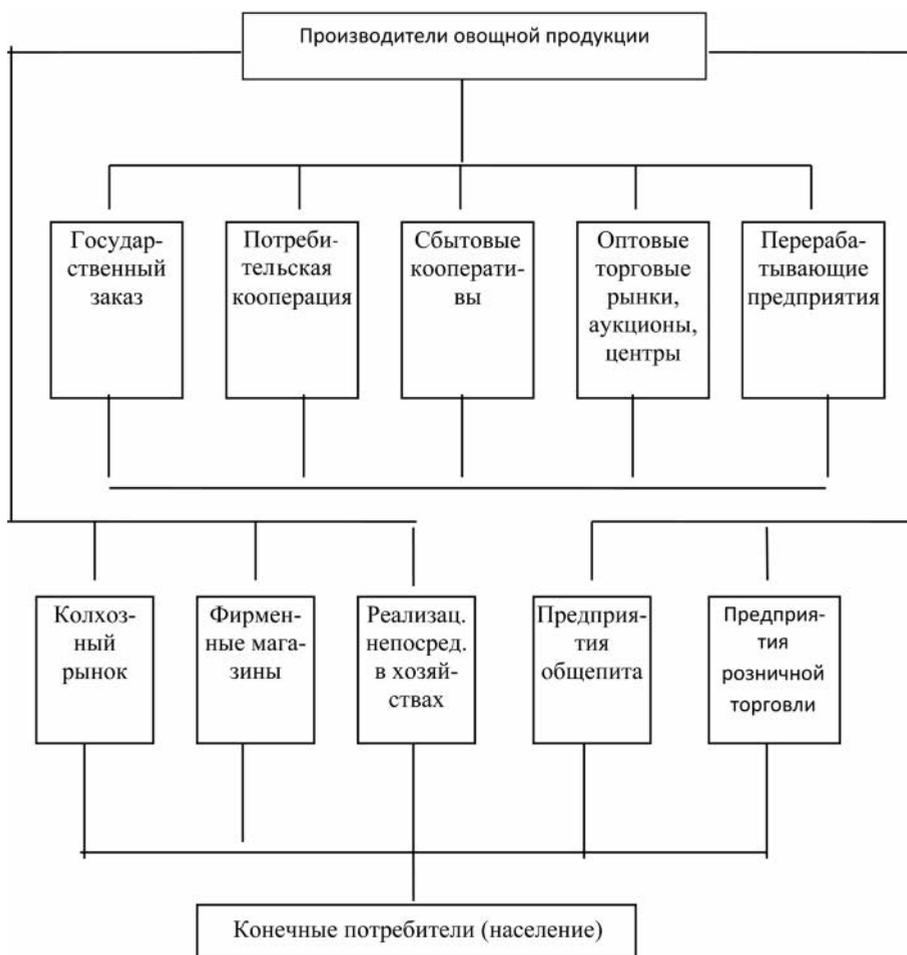


Схема реализации овощной продукции

Каждое хозяйство может определить наиболее приемлемый в конкретных условиях путь сбыта произведенной овощной продукции. Однако во всех случаях практика показывает, что наиболее предпочтительной как для производителей, так и для потребителей является реализация овощей по прямым связям, в частности, по схеме «поле–магазин». При этом сохраняется качество реализуемой продукции, сокращаются потери при транспортировке, создаются условия для более ритмичного поступления овощей и плодов потребителям.

Основной формой регламентации взаимоотношений между партнерами по производству и сбыту овощной продукции могут быть контракты или договоры. Контрактация является наиболее распространенной и эффективной формой интеграции хозяйствующих субъектов в плодоовощных подкомплексах развитых стран. Так, в США овощи на переработку или в торговую сеть поставляются в соответствии с контрактами, которые перерабатывающие или торговые предприятия заключают с фермерами. Контракты регламентируют производственную деятельность фермера, так как он работает по программе перерабатывающего предприятия, торговой фирмы и т. д. В контрактах предусматриваются все основные условия производства овощей: площади посева, объемы, сорта, качество, сроки поставки, цены и др. С другой стороны, предприятие (фирма) обязуется предоставлять фермеру на период действия контракта определенные виды услуг: поставку семян, удобрений, пестицидов; выделение кредита и т. п. Контракты гарантируют производителю выгодный сбыт выращенных овощей, а перерабатывающему или торговому предприятию – получение их в нужных количествах, соответствующего качества и в назначенные сроки.

Опыт развитых стран по контрактации на поставку овощной продукции заслуживает широкого применения в нашей республике. Необходимо уходить от сложившейся практики, когда овощи производятся без учета их востребованности. Производители овощей должны работать с целью удовлетворения запросов конкретных заказчиков на основе заключенных контрактов. Только при такой системе не будет сбоев и неурядиц в период заготовок овощей, сократятся потери продукции, значительно повысится эффективность производства.

В ближайшей перспективе в овощном подкомплексе будут функционировать следующие организационные формы реализации продукции:

- государственная система заготовок и торговли;
- потребительская кооперация;
- колхозная торговля;
- оптовые рынки;
- кооперативные сбытовые формирования;
- фирменная торговля.

Государственная система заготовок и сбыта овощной продукции сохранит доминирующее положение в связи с тем, что, во-первых, выступает главным каналом формирования республиканского и межреспубликанского фондов, во-вторых, располагает сложившейся заготовительно-сбытовой сетью и соответствующей управленческой структурой.

Однако организационно-экономический механизм осуществления закупок продукции предприятиями и организациями государственной формы собственности необходимо адаптировать к рыночным условиям, которые основываются на принципах контракта или материальной ответственности товаропроизводителей. Важной функцией названной системы должно быть проведение заготовок, осуществляемых государством, и мер по регулированию рыночных ситуаций, поддержке собственных производителей овощей и защите внутреннего рынка.

Главной задачей потребительской кооперации должно быть участие в формировании местных продовольственных фондов. Деятельность заготовительных организаций потребкооперации следует прежде всего ориентировать на закупку овощей в частном секторе. Выполнение этих задач возможно на основе рыночного реформирования взаимоотношений организаций потребительской кооперации с товаропроизводителями (действенная кооперация, приемлемые цены и др.).

Торговля на колхозных (городских) рынках будет играть значительную роль в реализации излишков овощей индивидуальными огородниками и способствовать обеспечению городского населения свежей и разнообразной огородной продукцией. Услугами колхозных рынков будут пользоваться и пригородные овощеводческие хозяйства.

Оптовые рынки представляют форму агроторговой интеграции при ведущей роли оптово-торгового звена. Их главная функция заключается в оптовой закупке свежих и переработанных овощей с последующей их реализацией, в основном, оптовым покупателем и, частично, через систему розничной торговли.

Оптовые рынки овощной продукции являются распространенными и крупными агроторговыми формированиями в развитых странах: США, Франции, Италии, Бельгии и др.

Оптовые рынки оборудованы современными хранилищами, складами, сортировальными и упаковочными линиями, установками для предварительного охлаждения. В Бельгии, например, 37 % крытой площади рынков приходится на хранилища и холодильные камеры. Товары на рынках отпускаются только в стандартной упаковке. Рынки предоставляют тару и упаковочные материалы фермерам и другим оптовым поставщикам продукции.

Одной из распространенных форм сбытовой кооперации являются аукционы. В Нидерландах крупные аукционы объединяют 500–800 фермерских хозяйств, реализуют 100 % овощей закрытого и 85 % овощей открытого грунта. Большую роль в реализации плодоовощной продукции играют аукционы в Бельгии и Дании.

По формам организации сбыта продукции кооперативные аукционы представляют собой разновидность оптовой торговли. Преимущества аукционной продажи заключаются, прежде всего, в быстрой реализации крупных партий овощей, что выгодно продавцам и покупателям. Уровень цен на аукционах устанавливается на основе конкуренции покупателей.

В ФРГ около 60 % свежей овощной продукции сбывается через торговые центры, принадлежащие кооперативным формированиям производителей. Продукция в торговые центры поступает от фермеров согласно заключенным договорам и реализуется, как правило, оптовым покупателям. Центры обеспечивают своих членов, производителей овощной продукции, специальной тарой. Продукция доставляется в торговые центры на транспорте товаропроизводителей.

Необходимым условием становления рынка овощей является маркетинг. Он охватывает весь процесс движения продукции с поля к потребителю. Поэтому недостатки в организации маркетинга относятся к числу наиболее влиятельных дестабилизирующих рынок факторов и могут свести на нет успехи в производственной деятельности.

Маркетинговая деятельность в овощеводстве предусматривает выполнение следующих функций:

- комплексное исследование овощного рынка, определение его емкости, особенностей с целью обеспечения максимальной гарантии и надежности успеха при минимуме затрат;

- изучение состояния и динамики потребительского спроса на овощную продукцию с целью максимального приспособления производства овощей к требованиям рынка и получения большей прибыли;

- широкое использование рекламы для улучшения сбыта продукции, а также для воздействия на рынок и потребительский спрос в целях формирования их в желаемых направлениях;

- определение оптимального товарного ассортимента овощной продукции для удовлетворения спроса и эффективного ведения производственно-коммерческой деятельности;

- прогнозирование и формирование цен на овощную продукцию с учетом покупательской способности населения, мировых цен и обеспечения необходимой рентабельности участников системы производства и сбыта;

- правильный выбор каналов сбыта овощной продукции, совершенствование оптовой и розничной торговли, транспортировки, расфасовки и упаковки продукции, развитие товарного производства.

В условиях рынка служба маркетинга является составным звеном управления производственно-коммерческой деятельностью. Она должна быть укомплектована квалифицированными специалистами, иметь в своем распоряжении необходимое компьютерное оборудование, другие материально-технические средства, способствующие успешной работе.

ХРАНЕНИЕ И ПРЕДРЕАЛИЗАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА ОВОЩЕЙ

Более половины овощей, потребляемых в свежем виде, подвергаются кратковременному или длительному хранению. Хранение овощей – это сложный технологический комплекс мер по созданию оптимальных параметров микроклимата в хранилище. В период хранения необходимо уберечь физическую массу, качественные показатели, не допустить снижения общих потерь от болезней и физиологических повреждений овощей. Условия хранения семенного материала являются важнейшими факторами урожайности и качества овощей у производителя в будущем году.

Успешное хранение овощей начинается с правильной организации уборки урожая на поле. Правильный выбор сорта, технологии выращивания, определение сроков уборки, послеуборочной доработки дают возможность с наименьшими потерями довести овощную продукцию до потребителя. На хранение должны закладываться здоровые овощи, надо помнить, что хранилище не лечебница: овощи, пораженные болезнями, излечить невозможно и хранению они не подлежат.

Одним из основных показателей хранения овощной продукции является срок лежкости партии продукта при хранении. Срок лежкости определяется продолжительностью хранения, в течении которого общие потери (от естественной убыли массы и порчи продукции) не превышают нормируемую ГОСТом для каждого вида овощей величину потерь. Технологические процессы хранения овощей прописаны, регламентированы в отраслевых, государственных и межгосударственных стандартах, руководствах, инструкциях и т. д. Однако развитие науки и техники в последние годы опережает создание новой нормативной базы хранения овощей.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на качество хранения овощей.

Температурно-влажностный режим

Температура, влажность, газовый состав воздушной среды существенно влияют на сохранность продукции. Поэтому поддержание оптимальных условий представляет одну из основных технологических задач, от выполнения которой зависит результат хранения.

Температура. Это основной фактор среды, при помощи которого регулируют уровень жизнедеятельности овощей при хранении. Повышение ее нежелательно.

Для длительного хранения продукции следует поддерживать такую температуру, при которой процессы жизнедеятельности максимально заторможены, но не настолько, чтобы наступили физиологические повреждения. Нижний допустимый предел температуры ограничивается точкой замерзания. Она лежит несколько ниже нуля градусов, так как клеточный сок представляет собой более или менее концентрированный раствор.

У некоторых объектов (капусты, лука) ткани способны «отходить» при оттаивании после непродолжительного и неглубокого замораживания, т. е. восстанавливать тургор и нормальное течение физиологических процессов. Повторные замораживания и размораживания вызывают повреждение тканей, утрату устойчивости к поражению болезнями. Но большинство видов плодов и овощей не выдерживают даже легкого подмораживания и после оттаивания подвергаются микробиологической порче.

Чем ближе точка замерзания, тем медленнее охлаждаются плоды и овощи. Это объясняется активными защитными процессами в клетке (например, использование части энергии дыхания на повышение температуры). Затем охлаждение доходит до нуля градусов и переходит в область отрицательных температур. Однако в течение некоторого времени кристаллы льда не образуются. Наблюдается так называемое состояние переохлаждения. Оно не устойчиво, и при дальнейшем падении температуры, механических воздействиях (встряхивание, толчок) или просто с течением времени жидкая часть клеток замерзает, что сопровождается резким подъемом температуры до $-1,8 \dots -0,7$ °С. Это и есть температура замерзания различных видов овощей.

Не только различные виды овощей, но и разные сорта их сохраняются при неодинаковой, но определенной температуре, когда процессы жизнедеятельности имеют минимальную интенсивность, но сбалансированы так, что физиологическое нарушение не происходит.

Выбор температуры определяют особенностями каждого вида овощей и целями хранения. Например, при хранении маточников важно подготовить почки к хорошему развитию в будущем сезоне вегетации, т. е. к образованию семенных растений и высокому урожаю семян. Поэтому если белокочанную капусту на продовольственные цели лучше хранить при температуре $-0,8 \dots 0$ °С, то маточники – при $+1$ °С, чтобы дифференциация почек прошла полностью.

Влажность среды – важный фактор хранения плодов и овощей. От влажности воздуха зависит испарение влаги хранящимися продуктами, что приводит к потере массы тургора. Испарение увеличивается с ростом дефицита влажности, т. е. недостатка содержания водяного пара, до полного насыщения воздуха. Но интенсивность испарения влаги зависит и от особенностей плодов и овощей, строения покровных тканей, гидрофильности коллоидов.

Влажность среды выражают в процентах и называют эту величину относительной влажностью. При установлении влажности, оптимальной для хранения плодов и овощей, руководствуются двумя соображениями. Для уменьшения потерь от испарения рекомендуется влажность 95 % и выше. В то же время нежелательно отпотевание продукции, т. к. это вызывает сильное развитие микробиологической порчи, а следовательно, и высокие потери плодов и овощей. Отпотевание при высокой влажности происходит при незначительном снижении температуры. Поэтому необходимо избегать крайних пределов влажности и для большинства видов плодов и овощей выдерживать ее в пределах 92–96 %.

Газовый состав среды оказывает значительное влияние на характер и интенсивность дыхания плодов и овощей при хранении и на их сохраняемость. Изучено влияние на овощи измененного по сравнению с нормальной атмосферой состава среды.

В процессе хранения накопление CO_2 , при одновременном уменьшении концентрации O_2 , снижает интенсивность дыхания овощей. У них замедляется послеуборочное дозревание. Наилучшее хранение качества овощей с минимальными потерями может обеспечить технология хранения в регулируемой газовой среде (РГС). Понижение в холодильной камере концентрации O_2 и повышение CO_2 приводит к значительному замедлению всех метаболических процессов, протекающих в овощах. В результате на 2–3 месяца продлеваются сроки их хранения, в 2–3 раза снижаются потери и максимально сохраняются их вкусовые свойства.

Значения концентраций O_2 и CO_2 зависят от вида продукта, условий выращивания и других факторов. Технология постоянно совершенствуется. В настоящее время в других странах используется технология с ультранизкими концентрациями кислорода (ULO). За рубежом, да уже и в нашей стране, вместо термина РГС чаще используется ULO.

Для реализации этой технологии необходимо иметь холодильные камеры необходимой герметичности и соответствующее технологическое оборудование. Оно включает в себя генератор азота, адсорбер CO_2 и систему автоматического оборудования.

Генератор азота предназначен для первоначального снижения в камерах концентрации O_2 , адсорбер обеспечивает периодическое удаление выделяемого продукцией CO_2 , а система автоматического управления осуществляет периодическое измерение концентрации CO_2 , O_2 , температуры и на основании этого – включение соответствующего оборудования для корректирования режимов.

В качестве генератора азота для этой технологии наибольшее распространение в настоящее время получили мембранные или адсорбционные газораспределительные установки. Мембранные установки основаны на использовании мембран, имеющих селективную проницаемость для O_2 и N_2 , а адсорбционные процессы – на использовании молекулярных сит, селективно адсорбирующих один из газов.

Для удаления CO₂ используют адсорберы различной конструкции на основе адсорбента, поглощающего газ, с регенерацией продувкой чистым атмосферным воздухом.

За последние пять лет технология хранения в РГС начинает все шире применяться и в нашей стране. Это осуществляется как путем строительства новых холодильников с РГС, так и путем реконструкции существующих холодильников или прочих производственных зданий под эту технологию. Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Так, при строительстве нового можно получить оптимальные по размеру и высоте камеры, наличие зала товарной обработки с экспедицией и отгрузочными шлюзами, реализовать размещение технологического оборудования на технологическом этаже над транспортным.

Недостатком этой системы являются высокие инвестиционные средства, необходимые для строительства таких хранилищ.

Способы достижения устойчивых температурно-влажностных характеристик в среде хранения:

использование современных высокотехнологичных материалов для теплоизоляции среды хранения; установке систем приточно-вытяжной вентиляции; установка систем увлажнения воздуха; использование холодильных установок; автоматизация систем контроля и управления вышеперечисленными системами.

Способы хранения овощей

Применяются два основных способа хранения овощей в хранилищах – хранение навалом и хранение в контейнерах.

При **навальном хранении** различают несколько способов размещения овощей:

навалый сплошной – овощи размещают сплошным слоем по всему периметру хранилища объемом по вместимости хранилища;

закромно-секционный по 100–200 тонн;

секционный, в изолированных секциях (камерах) вместимостью от 100 до 500 тонн.

Навалый сплошной – наиболее дешевый способ, поскольку картофель и овощи размещают навалом сплошным слоем в одном помещении. Этот способ имеет существенные недостатки:

сложно размещать овощи по сортам (например, с помощью неподвижных стенок);

невозможно поддерживать разные температурно-влажностные режимы хранения в случае размещения овощей различного назначения;

Положительными моментами являются удобство механизированной загрузки и выгрузки овощной продукции, высокий коэффициент использования помещения хранилища.

Закромно-секционный способ предназначен, прежде всего, для хранения семенного материала. Поэтому он широко используется в хозяйствах, занимающихся производством семян различных сортов и репродукций. Недостатки: снижение коэффициента полезной площади помещения хранилища, неудобство загрузки в закрома и выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов и тот же недостаток, что и при навальном способе хранения в одном помещении – сложность предупреждения преждевременного прорастания клубней картофеля и корнеплодов, ликвидации очагов болезней овощей.

При **секционном** способе картофель, овощи размещают в полностью изолированных секциях (камерах) различной вместимости. Это наиболее прогрессивный способ хранения, который обладает рядом достоинств:

- позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим хранения в зависимости от назначения овощей;
- дает возможность предупреждения преждевременного прорастания в весеннее время путем накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток или при использовании оборудования принудительного охлаждения воздуха в камерах. При навальном и закромном способах это сделать значительно сложнее из-за больших размеров помещения и поступления теплого воздуха через ворота при весенней выгрузке овощей из хранилища.

Контейнерный способ хранения – наиболее прогрессивный способ хранения, имеет ряд преимуществ перед навальным способом хранения овощей: возможность хранения в одном помещении различных сортов овощей, репродукций, быстрая доставка с помощью электропогрузчиков на участок предпродажной подготовки, а также загрузка и выгрузка. Все технологические процессы при хранении в контейнерах механизуются. В климатических условиях Республики Беларусь для определенных видов овощной продукции (морковь, капуста всех видов) основным приемлемым методом длительного хранения овощей и фруктов на сегодняшний день является контейнерное хранение в искусственно созданном климате среды хранения, так как только при этом методе возможно достичь нужных, значительно не изменяющихся во времени температурно-влажностных и воздухообменных характеристик среды хранения, что влечет за собой наименьшие малые потери продукции от хранения.

К основному недостатку тарного хранения можно отнести высокую стоимость контейнеров. В овощеводческих хозяйствах Беларуси применяется большой ряд овощных контейнеров различных по конструкции, вместимости, стоимости. С шестидесятых годов прошлого столетия изготавливались два основных вида контейнеров – металлическая основа, стенки из деревянных брусков и полностью деревянные. В 2007 году хозяйства начали закупки высокотехнологичных ящичных поддонов из пластика израильского или польского производства, которые легко моются, дезинфицируются, устанавливаются ровно в штабель. В настоящее время в Беларуси два предприятия освоили

производство пластиковых контейнеров. Средняя вместимость их по овощам – 350 кг. В европейских странах, России для хранения картофеля и овощей применяются только чисто деревянные контейнеры из лиственных пород дерева вместимостью от 500 до 1000 кг. Европейский опыт показывает, что хранение овощей в деревянных контейнерах наиболее эффективно. Пластиковые контейнеры более целесообразно применять при хранении маточного и селекционного материала.

Система активной вентиляции овощехранилищ

Специальная система принудительной (активной) вентиляции позволяет оптимизировать процессы просушки влажной продукции, отвода влаги и углекислого газа и подвода кислорода, равномерного охлаждения и подогрева продукции овощехранилищ. Расчет вентиляционного оборудования включает определение вместимости хранилища, суммарной мощности и количества вентиляторов, суммарного размера и количества впускных и выпускных клапанов, суммарного сечения магистрального и распределительного каналов. Точный расчет учитывает все особенности хранилища, а также местные климатические условия.

Требования к системам вентиляции:

- при хранении продукции россыпью предусматривается активное вентилирование, а при хранении в таре – общеобменная вентиляция;
- система активного вентилирования должна обеспечивать подачу в массу продукции наружного или внутреннего воздуха или их смеси требуемой температуры, возможность изменения интенсивности вентилирования в отдельных помещениях хранилища или частях насыпи продукции за счет применения регулирующих устройств;
- система общеобменной вентиляции должна обеспечить подачу в камеру хранилища наружного воздуха, полную или частичную рециркуляцию внутреннего воздуха (при необходимости с искусственным охлаждением и увлажнением), а также перемешивание воздуха в объеме хранилища.

В хранилищах с активной вентиляцией, в том числе с использованием искусственного холода, производительность системы приточной вентиляции определяется расчетом, исходя из условия удаления из продукции тепла и влаги, регулирования воздушного потока, что более точно дозирует воздухообмен и уменьшает потребление электроэнергии.

Правильное использование наружного, внутреннего воздуха или их смеси позволяет поддерживать оптимальную температуру и влажность продукта в течение 6–8 месяцев после уборки. Поступающую с помощью активной вентиляции на хранение продукцию можно быстро просушить. Это особенно важно, когда предварительная просушка в поле невозможна.

При активной вентиляции можно увеличить высоту загрузки хранилища до 4–5 м и в то же время создать лучшие условия хранения. Также снижается

разница между температурами продукта и воздуха в хранилище, между температурами верхнего и нижнего слоя, уменьшается отпотевание верхнего слоя. Обычно болезни, распространяющиеся в продукции в условиях естественной вентиляции, при активной вентиляции встречаются реже, и степень поражения ими значительно слабее. Активная вентиляция обеспечивает продукции низкую температуру весной на 40–50 дней дольше по сравнению с естественной, сдерживает преждевременное прорастание овощей. При активной вентиляции потери продукции за весь период хранения, как правило, не превышают 5–7 %, тогда как при естественной они могут достигать до 30 %.

С другой стороны, слишком сильное проветривание или подача сухого воздуха (меньше 85 % влажности) вызывает чрезмерную потерю влаги и способствует развитию болезней.

В большинстве стран установлена норма вентилирования от 50 до 250 м³/ч. С одной стороны, это позволяет избежать установки излишне мощных вентиляторов, а с другой стороны – обеспечивает работу вентиляторов в импульсном режиме, не приводящем к чрезмерному высушиванию нижних слоев продукции. В период основного хранения (зимой) интенсивность вентилирования следует снижать на 50 %.

Важное значение имеет соблюдение оптимальной скорости движения воздуха, которую регулируют сечением магистрального и распределительного клапанов. Считается, что начальная скорость перед вхождением воздуха в продукт должна быть не выше 10 м/сек., а на выходе из продукта – 0,2 м/с.

Установленные вентиляторы должны создавать давление не ниже 150–300 Па, достаточное для преодоления сопротивления впускных клапанов, каналов, насыпи хранящейся продукции. Подача воздуха может осуществляться разными способами – по подпольным каналам через решетку и массу продукта «снизу вверх», через напольные подвесные вентиляционные системы, через стенку (настенные, контейнерный способ хранения) в зависимости от проектного решения и местных условий.

В хранилищах с активной вентиляцией, в том числе с использованием искусственного холода, производительность системы приточной вентиляции определяется расчетом, исходя из условия удаления из продукции тепла и влаги.

Холодоснабжение

Развитие систем холодоснабжения в строительстве овощехранилищ определяется постоянным увеличением объемов плодоовощной продукции, условия хранения которой невозможно создать только с помощью системы приточно-вытяжной вентиляции. Другим фактором является развитие производства новых видов холодильного оборудования – холодильных централей с регулируемыми компрессорами, регулируемых воздушных конденсаторов, новых цифровых приборов для систем автоматизации, что придает системам холодоснабжения надежность, устойчивость и снижает эксплуатационные расходы.

Система охлаждения предназначена для удаления тепла от объекта хранения и других источников, в том числе от:

- продукции (физиологическое и аккумулированное тепло);
- тары;
- ограждения;
- работы электродвигателей;
- освещения;
- вентиляции наружным воздухом;
- открывания дверей;
- людей.

Выбор систем охлаждения определяется сроками загрузки и реализации продукции, технологическими режимами охлаждения, расчетными температурами наружного воздуха тепловлаговыведениями продукции в помещении хранения.

В зависимости от этого может быть принята система с искусственным охлаждением либо комбинированная с использованием естественного холода.

Для искусственного охлаждения в хранилищах и холодильниках используются централизованные и децентрализованные системы холодоснабжения.

В холодильниках для плодов и капусты вместимостью до 2000 т, хранилищах для капусты и корнеплодов – до 3000 т, как правило, следует предусматривать децентрализованные системы холодоснабжения.

Расчетная температура воздуха в помещении хранения принимается по температуре хранения продукции.

Автоматика и контрольно-измерительная аппаратура

Средства автоматизации (автоматического регулирования и контроля параметров микроклимата, пожарной сигнализации, защиты оборудования, блокировки и дистанционного управления) должны обеспечивать:

- поддержание заданных параметров в автоматическом режиме работы оборудования (уровень автоматизации не менее 80 %);
- повышение надежности работы установок;
- обнаружение пожара системами пожарной автоматики и отключение вентиляции и систем холодоснабжения при пожаре;
- контроль режимов работы;
- экономию энергоресурсов;
- включение принудительной вентиляции при действии газосигнализаторов или аварийной сигнализации в помещениях холодильных установок.

В хранилищах и холодильниках должен быть обеспечен дистанционный контроль параметров микроклимата при хранении.

В системах автоматизации рекомендуется предусматривать:

- возможность ручного управления для наладки оборудования;
- световую сигнализацию при работе оборудования;

- сигнализацию отклонения регулируемых параметров от заданного значения.
- возможность управления оборудованием при хранении различных видов сельскохозяйственной продукции;
- возможность цифровой индикации технологических параметров текущих режимов и состояния исполнительных механизмов.

Система автоматизации хранилищ картофеля и овощей, оборудованных активной вентиляцией, должна обеспечивать:

- регулирование температуры приточного воздуха с использованием естественного или искусственного холода;
- регулирование температуры воздуха верхней зоны;
- регулирование и поддержание заданной температуры массы хранимой продукции;
- управление оборудованием для создания микроклимата, согласно технологическому алгоритму;
- защиту от переохлаждения продукции;
- вентилирование хранимой продукции по заданной программе;
- подогрев смесительного клапана перед включением приточного вентилятора.

Системами автоматизации хранилищ следует, как правило, предусматривать регулирование относительной влажности: приточного воздуха, воздуха верхней зоны хранилища.

Регулирование параметров микроклимата в хранилищах должно осуществляться для зоны, обслуживаемой каждой вентиляционной системой.

В зоне, обслуживаемой одной вентиляционной системой, необходимо контролировать параметры (температура и относительная влажность):

- приточного воздуха;
- в массе хранимой продукции;
- воздуха верхней зоны.

Датчики параметров приточного воздуха должны быть установлены в магистральном воздуховоде после вентиляторов. Расстояние от датчиков до вентилятора – не менее 1 м. Датчики параметров массы хранимой продукции должны быть установлены на глубине 0,5 м от ее поверхности. При тарном хранении продукции датчики устанавливаются в центре зоны в верхнем ярусе штабеля в массе продукции на глубину 0,3–0,5 м. Датчики, устанавливаемые в массе хранимой продукции, должны иметь свободную длину соединительной линии не менее 10 м. Датчики параметров воздуха верхней зоны должны быть установлены на расстоянии 0,5 м от поверхности перекрытия.

Системы автоматизации должны предусматривать датчики контроля параметров наружного воздуха.

Управление системой активной вентиляции в хранилищах

Основные элементы системы контроля и управления:

- 1) датчики температуры;
- 2) датчики влажности;

- 3) датчики CO₂;
- 4) клапаны входные и выходные;
- 5) теплообменники;
- 6) нагреватели;
- 7) увлажнители;
- 8) исполнительные механизмы (открытие, закрытие клапанов и заслонок);
- 9) блоки управления на базе контролеров;
- 10) осевые радиальные и центробежные вентиляторы;
- 11) управляющий компьютер.

Вентиляторы и вентиляционные установки несут главную нагрузку по созданию требуемых параметров температурно-влажностного режима. В настоящее время на смену осевым центробежным (довольно громоздким, энергозатратным, старого поколения) промышленность начала производить осевые радиальные многолопастные, большого диаметра с хорошими динамическими характеристиками, с небольшими по мощности электродвигателями, новые центробежные вентиляторы с двигателями постоянного тока, которые дают возможность регулирования оборотов от 0 до 100 %. Цифровые датчики, устройства систем управления вентиляционными установками на основе небольших по величине контролеров, которые ранее использовались в военном-промышленном комплексе, и являются миникомпьютерами, заменяя собой громоздкие шкафы управления, произведенные ранее на старой элементной базе, а также качественно разработанный программный продукт для данного овощехранилища, является залогом успешной работы системы создания микроклимата.

Автоматизированные системы управления микроклиматом

Технология управления хранением овощей подразумевает управление температурой в хранилище минимум в четырех точках съема данных – в холодной точке, теплой точке, в середине хранилища на высоте 1,5–1,6 м и в самом продукте, а также управлением влажностью по ее значениям в холодной точке и в середине центрального или бокового прохода на высоте 1,5–1,6 м. Так же должны учитываться параметры кратности воздухообмена и циркуляции воздуха в камере хранения. Особую роль в хранении нужно отвести системам автоматизированного управления – именно с помощью автоматики и алгоритмов, вшитых в нее, достигается синхронизация режимов «охлаждения», «нагрева», «увлажнения», «осушения», «оттайки» и создаются необходимые условия хранения овощей.

Если рассмотреть дальнейший процесс хранения овощей и фруктов, то становятся очевидными необходимые режимы «закладки» продукции на хранение и «выгрузки» ее с хранения. Эти режимы нужно вводить в системы автоматизированного управления обязательно, иначе продукция во время хранения и после быстро испортится. При применении этих режимов параметры

при определенной влажности в хранилище должны определенное время выдерживаться, а затем постепенно уменьшаться или увеличиваться, в зависимости от режима, на 0,5–1 °C/сут. в сутки до температуры хранения, причем линейно. В действующих системах управления это достигается постоянным контролем со стороны оператора, который изо дня в день перестраивает параметры системы, при этом переходы температуры и влажности становятся ступенчатыми, а не линейными в течение суток, что также влияет на сохранность продукции. Продукт, закладываемый на длительное хранение, должен «засыпать» без скачкообразных влияний изменения параметров. Режимы «увлажнение» и «осушение» должны быть синхронизированы с процессами и режимами температурного регулирования в овощехранилище, что достичь конфигурируемыми контроллерами крайне затруднительно и ресурсоемко. Данный процесс нуждается в логической автоматизации.

Для управления влажностью во многих хранилищах применяют дорогостоящие системы автономного управления увлажнением. В системе общего управления климатом хранилища они логически не синхронизированы с другими режимами, что влияет на установившийся баланс хранения – это создает жесткие колебания сбалансированной системы, что приводит к «пробуждениям» продукции из «спящего» режима, преждевременной порче ее и повышению энергопотребления.

Все вышеперечисленные процессы нуждаются в логической автоматизации, синхронизирующей все режимы работы оборудования овощехранилища.

Неотъемлемым влиянием нашего времени стала полная автоматизация технологических процессов с применением удаленного управления, визуализации технологического процесса и выводом на удаленную диспетчеризацию обслуживающей организации. Поэтому производители контролеров для автоматизации выпускают их с сетевой адаптацией, чтобы можно было передавать значения параметров по сети на компьютер оператора, где с помощью программных интерфейсов визуализации их можно просматривать, изменять, архивировать. Но проблемой стала интеграция контролеров различных производителей в единые информационные сети. Эти задачи в настоящее время пытаются решить производители, которые создают свободно программируемые логические контролеры (ПЛК), с повышенными коммуникационными возможностями, что упростит построение удаленной диспетчеризации и сетевой интеграции систем автоматизации.

Возможности системы автоматизационного управления климатом в хранилище

Управление климатом может осуществляться как позонно, так и всем хранилищем:

- сбор информации о температуре в четырех точках зоны хранения – в холодной точке, теплой точке, в середине хранилища на высоте 1,5–1,6 м и в самом продукте.

- сбор информации по влажности в двух точках – холодной точке, в середине бокового прохода на высоте 1,5–1,6 м.

Система управляет:

- обогревателями;
- приточно-вытяжной вентиляцией;
- воздухоохладителями;
- увлажнителями воздуха, системой подачи и слива воды;
- сетевой коммуникацией;
- GSM-модемом;

Система создает и синхронизировано управляет режимами «обогрев», «охлаждение», «осушение», «закладка» на хранение, «выгрузка» из хранения, «дренирование», «оттайка», «воздухообмен». Система управляется от ПВМ оператора, по GSM-каналу передачи данных, SMS-сообщениями, с панели оператора, со шкафа управления. Все аварии системы, визуализируются в программе, записываются в память ПЛК, передаются на сотовые телефоны обслуживающего персонала, и выдаются на звуковой сигнал в хранилище.

Система автоматически определяет обрывы датчиков, логически исключает их из управления и выдает сигнал «Обрыв датчика № ...».

Показания температур и других параметров с определенной периодичностью заносятся в память ПЛК и архивируются.

В системе разработана логическая конфигурация энергоснабжения по управлению.

Сигнализация аварий, мониторинг и управление возможно посредством SMS-сообщений.

Для уменьшения расходов на содержание и обслуживание оборудования овощехранилищ разрабатываются системы удаленной диспетчеризации, интегрированные в автоматизированные системы управления. С помощью таких систем оборудование отдается на диспетчеризацию обслуживающей организации, что сокращает расходы на персонал, на преждевременные ремонты и создает условия более качественного технического обслуживания.

Подготовка стационарных хранилищ и оборудования к хранению овощей

После реализации продукции стационарные хранилища, в том числе холодильные камеры, очищают от сора, проветривают, выносят из них пустую тару (ящики, контейнеры и т. п.) и другое оборудование, просушивают, при необходимости ремонтируют и обязательно дезинфицируют. Воздуховоды, вентиляторы очищают от пыли и грязи. Проверяют работу датчиков температуры, влажности, приборов контроля и управления. После этого в помещениях производится дезинфекция. Эффективным способом дезинфицирования хранилищ является озонирование.

Озонирование. Озон является составной частью воздушной среды. Представляет собой простое вещество, состоящее из трех атомов кислорода. При-

родные концентрации озона в атмосферном воздухе обычно составляют от 0,002 до 0,02 мг/м³ и рассматриваются, как показатели его чистоты и свежести. Озон по параметрам острой токсичности относится к 1 классу опасности, ПДК озона – 0,1 мг/м³. Озон обладает бактерицидными, вирулицидными, фунгицидными и спороцидными свойствами в зависимости от концентрации и экспозиции. Высокая химическая активность озона обусловлена его окислительными свойствами. В больших концентрациях озон взаимодействует с мембранной структурой клетки бактерий, грибов, структурной единицей вирусов, что приводит к нарушению ее барьерной функции; окисляет высокомолекулярные соединения, биологически не разрушаемые вещества, токсины, ароматические и гидродоциклические соединения; устраняет неприятные запахи.

Для производственного использования озон получают из атмосферного кислорода посредством озонаторов различной мощности. Озон, синтезируемый из кислорода воздуха помещения в разрядной камере озонатора ЭРГО (далее – озонатор), представляет собой газ с характерным запахом. Особенным преимуществом озона во всех областях применения является то, что он не дает нежелательных побочных продуктов.

Озон применяется для дезодорации и дезинфекции замкнутых помещений, к которым предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования. Одновременно с дезинфекционной обработкой помещения проходит и обработка всех предметов и оборудования, находящихся в помещении. Нейтрализация озона не требуется, так как он представляет собой нестойкое соединение и распадается до атомарного кислорода, что обеспечивает его безопасное применение и экологическую чистоту. Озон заполняет весь объем помещения и обеспечивает дезинфекционную обработку труднодоступных для традиционной обработки мест.

Озонирование производится строго по инструкции изготовителя озонаторов, согласованной с органами Санэпидемнадзора.

Другие способы обработки хранилищ. Помещения освобождают, вносят инвентарь для дезинфекции. Измельченную серу (50–69 г/м²) сжигают на железных противнях, размещая их по углам хранилища. В сжигаемую серу добавляют легковоспламеняющиеся вещества – керосин, селитру аммиачную и другие. При дезинфекции формалином на 1 м³ помещения берут 30 см³ раствора (1 л 40%-ного раствора формалина на 40 л воды). Температура воздуха должна быть не ниже 15 °С, а ее влажность максимально возможной (85–90 %). Приготовленным раствором обрабатывают стены, потолок, пол хранилища и находящееся в нем оборудование. После опрыскивания (окуривания) помещение плотно закрывают на 1–2 суток, после чего тщательно проветривают до исчезновения запаха.

На практике в хозяйствах чаще всего, за 12–15 дней до загрузки хранилища, помещения дезинфицируют старым проверенным способом – побелкой гашеной известью (1,5–2 кг и 150–200 г медного купороса на 10 л воды) с последующим тщательным проветриванием. Могут применяться и другие технологии.

Для борьбы с грызунами (крысами, мышами) по углам раскладывают отравленные приманки. В территориальных центрах гигиены и эпидемиологии есть специальные подразделения – отряды по дезинфекции, фумигации, которые могут на договорных началах выполнить профессионально, с выдачей соответствующего сертификата, работы по дезинфекции, что обеспечит снижение потерь продукции при хранении от болезней и вредителей.

При тарном хранении овощей, контейнеры начинают готовить к закладке овощей с июня месяца. На площадке возле овощехранилища с помощью моечной установки высокого давления Still, Kärcher (с давлением до 7,5 атм.) с контейнеров отмываются остатки продукции, грязи и одновременно производится их дезинфекция. Затем контейнеры складываются в штабель под навесом, где происходит их естественная сушка в ожидание начала уборки овощей. Во время уборочных работ контейнеры по количеству, в зависимости от конструкции контейнеровозов, устанавливают электропогрузчиком на площадку контейнеровоза и доставляют на поле, где их загружают овощами. Контейнеровозы имеют низкую посадку рамы, что позволяет производить загрузку без снятия контейнеров, снижая трудозатраты и время загрузки. Загруженные контейнеры доставляют в овощехранилище и ставят в специально подготовленную секцию (камеру), без какой-либо перегрузки.

Продукция начинает проходить первичный период хранения овощей – период осушки.

Хранение овощной продукции

Качественное хранение овощей обеспечит сохранение всех полезных для человека свойств продукции.

Капуста

Уборку капусты, предназначенной для хранения, целесообразно производить в зрелом состоянии (в конце сентября – начале октября) и в сухую погоду. Преждевременная уборка может привести к чрезмерному увяданию, а запоздалая уборка вызывает растрескивание кочанов капусты, не допускается закладка подмороженной капусты. Кочерыгу кочана следует обрезать немного ниже места прикрепления кроющих неплотно облегающих листьев, срез должен быть чистым, подрезка кочерыги необходима для предохранения кочанов капусты от механических повреждений при транспортировании. Длина внешней кочерыги капусты для непосредственной реализации должна составлять 1 см, а для хранения – до 3 см.

Закладку капусты в контейнера производят непосредственно в поле и в тот же день помещают в овощехранилище.

На хранение рекомендуется закладывать только поздние сорта капусты с плотными кочанами и плотно облегающими 2–3 листьями.

Кочаны капусты, предназначенной для хранения, должны быть свежими, целыми, непроросшими, здоровыми, не загрязненными землей и без излишней внешней влажности.

Для предотвращения опадения листьев с кочерыги во время хранения не рекомендуется хранить капусту вместе с другими фруктами и овощами, выделяющими этилен.

Капусту хранят навалом или в таре – деревянных или пластиковых контейнерах. Если капусту хранить навалом, необходимо обеспечить хорошую циркуляцию воздуха сквозь насыпь продукции. Кочаны капусты неплотно укладывают рядами кочерыгой вверх, высота насыпи не должна превышать 3 м.

Оптимальная температура хранения капусты – от 0 до 1 °С, для белокочанной капусты допускается температура до минус 0,8 °С, уменьшение температуры ниже 0,8 °С может привести к подмораживанию тканей листьев. Относительная влажность при хранении капусты должна поддерживаться в пределах 92–96 %. Перемешивание воздуха в закрытом пространстве позволяет обеспечить равномерность температуры и относительной влажности. Рекомендуемая кратность циркуляции воздуха – от 20 до 30 объемов в час.

Средний срок лежкости при хранении для поздних сортов капусты составляет 3–6 месяцев в зависимости от места выращивания, сорта и условий хранения.

При хранении капусты следует учитывать, что у нее нет состояния глубокого физиологического покоя. В связи с этим при хранении необходимо создать условия для продления периода вынужденного покоя, при котором происходит дифференциация верхушечной почки и формируются репродуктивные органы будущего семенного растения. Пока дифференциация верхушечной почки не завершится, кочаны капусты при пониженных температурах хорошо сохраняются, но по ее завершении снижается устойчивость к болезням, особенно к серой и белой гнилям.

Учитывая биологические особенности сортов капусты разных сроков созревания, продолжительность хранения может составлять: 1–3 месяца – раннеспелых, 4–5 месяцев – среднеспелых и среднепоздних и 6–8 месяцев – позднеспелых сортов.

При повышенных температурах хранения происходит более интенсивное развитие верхушечной почки, прорастание и растрескивание кочанов, усиливается испарение воды и расход сухого вещества на дыхание. Длительное хранение капусты при температуре ниже –2 °С обуславливает возникновение физиологического расстройства кочанов, известного под названием «тумачность» – потемнение и разложение внутренних частей кочана. При этом происходит отмирание внутренней зоны кочанов из-за недостатка кислорода воздуха, проникновению которого препятствуют прослойки льда, образовавшиеся между листьями.

У плотнокочанных сортов капусты «тумаки» образуются значительно быстрее, чем у рыхлокочанных.

Разные участки кочана капусты различаются чувствительностью к воздействию отрицательной температуры. Верхушечная почка погибает при температуре $-1,5...-0,8$ °С, в то время как внутренние белые листья – при $-4...2$ °С, наружные кроющие – при $-7...-5$ °С.

Подмороженную, но не промерзшую во время уборки капусту можно хранить при оптимальных условиях в течение 2–3 месяцев. Такие кочаны необходимо закладывать на хранение в отдельные секции или отсеки и температуру в слое капусты сразу снижать до $0...-1$ °С. Подмороженную капусту реализуют в первую очередь.

Необходимость поддержания высокой относительной влажности воздуха при хранении капусты связана с повышенным выделением ею тепла и влаги. Выделение тепла капустой составляет (ккал/т/сут): осенью – полное 900, явное – 400, зимой – соответственно 350 и 290, весной – 800 и 350. Часть тепла (разница между полным и явным) тратится на испарение влаги. Средняя интенсивность выделения влаги составляет (г/т/сут.): осенью – 800, зимой – 630, весной – 700. Высокое выделение влаги является причиной выпадания конденсата на продукцию, тару, строительные конструкции, а также на внутренние листья кочана.

На сохраняемость капусты большое влияние оказывают степень облистненности кочанов, наличие на них механических повреждений, а также вредителей.

Кочаны, зачищенные до белых листьев, больше поражаются серой гнилью – в 2–2,5 раза выше, чем при наличии зеленых кроющих листьев.

Сорта и гибриды капусты, сохраняющие зеленую окраску листьев кочанов при оптимальных условиях до конца хранения, почти не поражаются серой гнилью. Отсюда вытекает необходимость при перевозке оставлять капусту с 2–3 розеточными листьями, предохраняющими кочаны от механических повреждений, и удалять их во время закладки на хранение, обязательно оставляя все плотно и неплотно прилегающие зеленые кроющие листья.

Наиболее экономичный способ хранения капусты для реализации в осенне-зимний период – навальный с активной вентиляцией, при котором капусту размещают по всей площади хранилища высотой до 3,0 м. Сохраняемость продукции после 5–6 месяцев составляет 75–80 %. Если в неохлаждаемых хранилищах капусту можно хранить до февраля – марта за счет естественного холода, то в охлаждаемых – до июня.

В процессе хранения происходит постепенное снижение пищевых качеств капусты. Расход сахаров в кочанах по истечении 7 месяцев хранения может составлять до 48,8 %, витамина С – до 13,5–25,6 %. Степень снижения качества можно уменьшить оптимальными режимами и способами хранения капусты.

В круглогодичном снабжении населения капустой белокочанной важное значение имеет и ее переработка.

Квашение капусты – широко применяемый способ переработки, при котором пищевая и витаминная ценность продукта сохраняется в течение дли-

тельного времени. Для квашения пригодна большая часть сортов капусты, но лучшая продукция получается из кочанов с белыми, негрубыми листьями, содержащими сахаров не менее 4–5 %. Лучшие сорта для квашения – Белорусская – 85, Русиновка, Надзея, Мара, Снежинская, Московская поздняя, Слава, Каширская, Колобок и др.

В основе этого способа переработки лежит молочнокислое брожение сахаров, в результате которого образуются молочная кислота – консервант, задерживающий развитие большинства гнилостных микроорганизмов и плесеней, и ряд эфиров, придающих квашеной капусте специфический приятный аромат.

Капусту обычно квасят с добавлением моркови и соли (1,2–2,0 %). В качестве вкусовых добавок используют также клюкву, бруснику, яблоки, сладкий перец, свеклу, пастернак, грибы, тмин и лавровый лист. Оптимальная температура для развития молочнокислых бактерий +20...+24 °С, при этом молочнокислое брожение протекает интенсивно, а развитие посторонних термофилов подавлено. Процесс ферментации капусты длится 3 суток. По достижении 0,7%-ной кислотности сока необходимо снизить температуру до –1...+4 °С, при которой приостанавливаются микробиологические процессы; такая температура рекомендуется и для хранения солено-квашеной продукции.

Для квашения капусты обычно используют емкости ЕС–200 с полиэтиленовыми вкладышами, бочки а также дощники, изготовленные из различных материалов.

Капуста краснокочанная отличается хорошей лежкостью. В условиях искусственного охлаждения оптимальная температура для нее 0...+1 °С при относительной влажности воздуха 92–98 %. Повышение температуры до +3...+4 °С приводит к распространению серой гнили. Для предотвращения развития грибных болезней рекомендуется опыливать кочаны мелом (2 кг на 100 кг продукции). В холодильниках в основном применяют тарный способ хранения с использованием контейнеров или ящиков-клетей.

Лежкость и транспортабельность *цветной капусты*, выращенной на легких почвах или при избытке известкования в значительной степени зависят от дефицита бора. Для улучшения минерального питания в предуборочный период применяют Лифдрил–В (N₁₆ P₆ K₂₈ + 2Mg + В) (бор). Лежкость цветной капусты, кроме того, будет зависеть от обеспеченности молибденом.

Соцветия цветной капусты собирают многократно при достижении стандартного размера. Внешний стебель срезают на расстоянии 1см от последнего листа.

В соответствии с европейскими требованиями по качеству головки делятся на три категории:

- экстра – головки отлично сформированы, твердые, с одинаковой окраской, без приросших листьев;
- 1-й класс – головки хорошо сформированы, белой или слегка кремовой окраски, с небольшими проросшими листьями. Допускается, чтобы покровные листья были несколько поврежденные или привядшие;

- 2-й класс – головки несколько деформированы, слегка желтой окраски, с небольшими проросшими листьями. Покровные листья могут быть привядшими.

По размеру соцветия делятся на три категории: А-диаметр 26–32 см, В-диаметр – 20–26 см, С диаметр – 15–20 см.

Уборку цветной капусты сочетают с послеуборочной подготовкой к реализации. Головки с покровными листьями следует укладывать в ящики (кочерыгой вниз) в два-три слоя, а без них – только в один слой.

Уборку необходимо закончить перед сильными заморозками, хотя соцветия выдерживают небольшие осенние заморозки – до минус 2 °С. Но сформированные головки при этом желтеют и быстро гнивают при транспортировке. Растения с несформированными головками вырывают с корнями и доращивают 30–40 суток в подвалах при температуре +5... –8 °С.

Для продления срока сохранения качества капусты цветной при хранении и переработке (до ноября–января) применяют такой способ, как доращивание. Предпочтение отдают сортам, имеющим хорошие показатели по белизне и плотности, не склонных к рассыпанию головок.

Для доращивания отбирают мощные растения, как правило, с 18–20 и более хорошо развитыми листьями и с уже начавшейся формироваться головкой диаметром не менее 3–5 см.

Продолжительность доращивания зависит от температуры. Оптимальная температура +1...+3 °С, относительная влажность воздуха 80–90 %. При соблюдении данных условий и вентиляции кочаны за 1–2 месяца приобретают товарный вид и набирают массу до 200–300 г. При этом они обогащаются витамином С, другими питательными веществами за счет оттока их из листьев и корней.

При закладке головок в неохлаждаемые хранилища при температуре +6...+8 °С срок хранения составляет не более 10 суток. При температуре –1...0 °С и относительной влажности воздуха 96–98 % возможно продление срока хранения до 3 месяцев. Для этого рекомендуется размещать в контейнерах по 25–30 растений с корнями и с розеточными листьями. Более продолжительно сохраняется капуста с кроющими листьями, которые не только защищают головку от механических повреждений, но и обогащают ее при хранении питательными веществами.

При температуре +3...+5 °С головки без кроющих листьев, завернутые в полиэтиленовую пленку или бумагу, сохраняются в течение 10–15 суток, а с листьями – до 20–25 суток.

При быстром замораживании в холодильнике-морозильнике образуются мелкие кристаллы льда, повреждение клеток незначительное и продукт сохраняет хорошую консистенцию.

Подготовительные операции перед замораживанием капусты заключаются в сортировке, мойке, инспекции, резке на отдельные соцветия и бланшировании. Бланширование является обязательным приемом, так как в результате его

инактивируются ферменты, потери витаминов уменьшаются, цвет продукта изменяется незначительно. Бланширование проводят в кипящей воде с добавлением 1 % соли в течение 1–2 мин. После того как стечет вода, охлажденные соцветия укладывают в полиэтиленовый пакет и помещают в морозильник.

Продолжительность хранения замороженной капусты может достигать 12 месяцев при температуре не выше – 18 °С. При температуре – 12 °С продолжительность хранения сокращается до 7–8 месяцев, при – 9 °С – до 4–5 месяцев.

Морковь

На сегодняшний день процесс уборки моркови высокомеханизирован.

Для механизированной уборки используют комбайны теребильного типа, например комбайн одно-, двух-, трех-, четырехрядный полунавесной датской фирмы ASA-LIFT (Т–100, Т–200, Т–300, Т–400) или же комбайн AVR бельгийского производства..

Уборку проводят либо однофазную – уборочными комбайнами, либо двухфазную – сначала обрезают ботву, а затем убирают корнеплоды. Ботву следует срезать на уровне головки без повреждения плечиков корнеплодов. Следует отметить, что после уборки ботвы корнеплоды необходимо выкопать в течение 3-х суток, в противном случае они будут интенсивно накапливать нитраты.

Для хранения рекомендуется отбирать морковь преимущественно поздних сортов. Корнеплоды моркови, закладываемые на хранение, должны быть плотными, здоровыми, не склонными к прорастанию, неподмороженными, без излишней внешней влажности, неувядшими, целыми, без механических повреждений.

Морковь должна быть убрана своевременно и не должна быть переросшей. Корнеплоды, убранные в ранние сроки (в августе) еще не вызревшими, содержат пониженное количество сахаров и каротина. Такие корнеплоды быстро увядают, прорастают, легко поражаются склеротинией и загнивают. Морковь, предназначенную для длительного хранения, нужно убирать во второй половине сентября – начале октября. В этом случае корнеплоды накапливают больше сахаров и содержат меньше влаги. Подмороженные корнеплоды моркови не сохраняются.

Если уборка производилась в сырую погоду, морковь до закладки на хранение следует подсушить в течение необходимого для этого времени, не допуская увядание корнеплодов, что отрицательно влияет на сохранность.

Выращивание моркови в почве, слишком обогащенной азотом, может оказать отрицательное влияние на лежкость ее при хранении.

Если морковь убрана с тяжелых сильно увлажненных почв, то очищать ее от прилипшей земли механическим путем нецелесообразно. Как показал накопленный опыт, морковь с прилипшей землей хранится лучше. Мыть корнеплоды перед закладкой на хранение не рекомендуется.

Морковь следует закладывать на хранение сразу после уборки, закладку в контейнера производят непосредственно в поле и в тот же день помещают в овощехранилище, ее не следует хранить вместе с другими фруктами и овощами, выделяющими этилен.

Морковь относится к группе корнеплодов с тонкими покровными тканями. Перидерма – покровная ткань корнеплодов – состоит из 4–8 слоев суберизированных клеток (у картофеля 9–11 слоев клеток), чем частично объясняется более интенсивное ими испарение воды. Другая важная физиологическая особенность моркови, которую следует учитывать, – способность зарубцовывать неглубокие механические повреждения. Происходит суберинизация стенок клеток, приводящая к образованию раневой пробки.

В зависимости от назначения продукции определяется и способ ее хранения.

При тарном способе хранения применяют обычные деревянные или пластиковые контейнеры, контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами, ящики или полиэтиленовые мешки, устанавливаемые на поддоны.

Во ВНИИО разработаны способы хранения моркови с применением полимерной упаковки – полиэтиленовых мешков и вкладышей в контейнеры, позволяющие сохранить продукцию с наименьшими потерями за счет создания в полимерной упаковке почти 100%-ной относительной влажности воздуха и накопления до 4%-ного углекислого газа, подавляющего развитие фитопатогенных микроорганизмов. Помимо этого, полимерная упаковка предотвращает распространение болезней во всей партии моркови. Данный способ обеспечивает сохраняемость продукта на 94–96 % в течение 6–7 месяцев. Используют полиэтиленовую пленку по ГОСТу 10354–82 толщиной 80–100 мк, полиэтиленовые мешки вместимостью 35 кг, размером 50 × 100 см.

Полиэтиленовые вкладыши в контейнеры и мешки после заполнения продукцией следует оставлять открытыми, поскольку корнеплоды могут задохнуться в результате накопления излишнего количества углекислого газа. Повышение содержания CO_2 до 6 % резко увеличивает потери корнеплодов, но не за счет поражения типичными возбудителями болезней, а за счет массового поражения сапрофитными грибами и бактериями. При повышении концентрации CO_2 до 8,4–9,5 % трудно выделить отдельные виды болезней, так как корнеплоды превращаются в однородную, дурно пахнущую массу.

Следует учитывать, что закладка в полиэтиленовые мешки больных или физиологически ослабленных корнеплодов в условиях повышенной влажности воздуха, имеющей место в мешках, приводит к быстрому поражению корнеплодов возбудителями болезней, которые имеются на их поверхности.

При выборе способов хранения моркови следует учитывать и качество всей партии закладываемой продукции. Наибольшие потери бывают в партиях, где имелась какая-то часть корнеплодов, пораженных болезнями. На второе место можно поставить потери за счет механических повреждений заготавливаемой моркови.

Различается и естественная убыль фракций нестандартных корнеплодов. Наибольшая убыль отмечается при хранении мелких корнеплодов, которая выше таковой стандарта на 3,6 % при 0...+1 °С хранения, и на 13,5 % при +4...+5 °С. Это объясняется разной степенью зрелости корнеплодов и разной площадью поверхности испарения влаги.

Оптимальная температура хранения моркови 0...+1 °С, относительная влажность воздуха – 90–95 %. Низкая температура замедляет процессы обмена веществ в продукции и препятствует развитию возбудителей болезней. Однако снижение температуры ниже рекомендуемой вызывает изменение структуры тканей, образующиеся кристаллы льда разрывают стенки клеток. Из оттаявших корнеплодов вытекает клеточный сок, что способствует поражению их болезнями. Нарушение режима влажности воздуха в сторону уменьшения усиливает испарение воды, что приводит к увяданию корнеплодов. Нестабильное соблюдение режима хранения также чревато понижением сохранности продукции, так как при этом расшатывается иммунная система и корнеплоды быстрее поражаются болезнями.

При хранении моркови широко применяют мероприятия, способствующие лучшей ее сохранности. Это, в первую очередь, пескование корнеплодов. Песок должен быть естественной влажности (при сжимании в руке вода не течет, сжатый комок не рассыпается, сохраняет свою форму), чистым в санитарном отношении. Лучше брать его из глубоких карьеров. Для уменьшения распространения болезней в песок добавляют гашеную известь (1–2 % к массе продукции). Это создает слабощелочную среду на поверхности корнеплодов. Следует иметь в виду, что плохо гашеная известь, смешанная с песком, может вызвать ожоги корнеплодов.

Свекла столовая

Предуборочная технология обработки посевов столовой свеклы такая же, как для моркови.

Для механизированной уборки свеклы используют комбайны теребильного типа, например комбайн одно-, двух-, трех-, четырехрядный полунавесной датской фирмы ASA-LIFT (Т-100, Т-200, Т-300, Т-400) или же комбайны AVR бельгийского производства, которые оснащены специальными овощными насадками для уборки картофеля, лука, моркови, свеклы и других корнеплодов. Качественная очистка корнеплодов осуществляется благодаря системе обрезающих транспортеров с большой сепарационной поверхностью и регулируемой вибрацией. Очищенные корнеплоды загружаются в накопительный бункер AVR 220 В или в транспортное средство AVR PRES-TIGE TT. Комбайны имеют ширину захвата подкапывающих устройств 128-148-168 см, что позволяет проводить уборку урожая при различной ширине междурядий.

Уборку свеклы, предназначенной для хранения, заканчивают до сильных заморозков. Для поставок на рынки свежих овощей используют корнеплоды

диаметром 4–10 см, для переработки – 4–8 см, для цельноплодного консервирования – 2,5–5,0 см.

Свекла столовая отличается хорошей лежкостью. Важное свойство свеклы, способствующее повышению ее сохраняемости, – более высокая, чем у моркови, степень суберинизации (опробкования) тканей при механических повреждениях.

Другая особенность, обеспечивающая длительное хранение корнеплодов, – их способность переходить в состояние покоя. Корнеплоды не обладают глубоким покоем и могут прорасти сразу после уборки. В связи с этим уже в послеуборочный период необходимо создать свекле условия для поддержания вынужденного покоя. Это достигается путем быстрого снижения температуры в хранилище.

В период хранения происходят дифференциации почек и формирования зачатков семенных побегов, по завершении которых лежкость корнеплодов ухудшается. Оптимальной температурой хранения свеклы является 0...+1 °С, относительная влажность воздуха – 90–95 %.

При хранении корнеплодов температура не должна снижаться ниже точки замерзания, так как подмораживание вызывает нарушение целостности тканей с появлением мелких трещин и наледей клеточного сока. При размораживании подмороженные корнеплоды теряют способность к заживлению трещин, вследствие чего они служат местом проникновения гнилостных микроорганизмов. Низкая влажность воздуха также отрицательно сказывается на лежкости корнеплодов, способствуя их увяданию и потере иммунитета к фитопатогенам.

Лучший способ хранения свеклы – навалом в закромах или секциях с активной вентиляцией. Этот метод наиболее экономичен, так как в контейнерах свекла сильнее увядает и загнивает.

Свеклу можно размещать в стационарных хранилищах, оборудованных активной вентиляцией или с искусственным охлаждением, а также в простейших временных хранилищах – буртах с приточно-вытяжной вентиляцией.

В стационарных хранилищах свекла хорошо сохраняется в закромах шириной до 2 м при высоте насыпи 1,6–2 м или навалом слоем 2,5–3 м с подачей воздуха до 80 м³/ч на 1 т продукции. Продолжительность вентилирования в сутки может быть различной в зависимости от температуры наружного воздуха.

Хранение свеклы навалом при активном вентилировании позволяет в 1,6–2 раза увеличить загрузочную вместимость хранилища и уменьшить стоимость хранения. В отличие от моркови свекла, размещенная навалом слоем 2,5–3 м с активным вентилированием, сохраняется значительно лучше. Выход стандартных корнеплодов при хранении навалом с активной вентиляцией к началу мая составлял 80–90 %, в контейнерах – 66–70 % от массы продукции.

Потери при хранении вызваны прежде всего убылью массы за счет испарения воды, расходом питательных веществ на дыхание, а также развитием

и проявлением фитопатологических и физиологических процессов. Испарение наиболее интенсивно происходит в послеуборочный период, чем объясняется повышенная естественная убыль массы в этот период (до 1,5 % в сентябре в условиях искусственного охлаждения, до 1,7 % – без охлаждения). В зимний период естественная убыль корнеплодов снижается до 0,5–0,6 % и лишь весной, начиная с апреля (с нарастанием метаболических процессов), при выходе их из периода покоя возрастает до 0,8–0,9 % в месяц.

Во время хранения для восстановления необходимого и достаточного уровня энергетических веществ, используемых на дыхание, в корнеплодах происходят гидролитические процессы, вызывающие распад прежде всего полисахаридов (сахарозы, гемицеллюлозы, крахмала) до простых сахаров. Следствием этого является накопление сахаров и повышение сладости корнеплодов.

При длительном хранении по мере распада и уменьшения количества полисахаридов темпы накопления сахаров снижаются, в результате расхода на дыхание общее их количество уменьшается.

Протекающие в хранящихся корнеплодах гидролитические процессы затрагивают качественные и количественные изменения пектиновых веществ, органических кислот, полифенолов, витаминов, а также красящих веществ.

Изменение качества свеклы при хранении происходит в результате физиологических и микробиологических заболеваний. К физиологическим изменениям качества корнеплодов относятся увядание, подмораживание, анаэробный оз, к микробиологическим – грибные и бактериальные болезни, вызванные фитопатогенной микрофлорой. Степень изменения качества корнеплодов свеклы при хранении во многом зависит от своевременности закладки продукции и поддержания рекомендуемых температурно-влажностных режимов хранения.

Рекомендуемой температурой при хранении всех корнеплодов является 0...+1 °С. Тем не менее, многолетние исследования во ВНИИО показали, что хранение свеклы при +2...+4 °С способствует снижению потерь от болезней в среднем на 6 % по сравнению с рекомендуемой. Корнеплоды в меньшей степени поражались сухими гнилями, к которым относятся фомоз и белая парша. Особо следует отметить замедленное развитие белой парши на корнеплодах при температуре +2...+4 °С. В хранилищах с естественным охлаждением при активном вентилировании поражения свеклы белой паршой не наблюдалось.

Дайкон

Редьку дайкон, которая имеет очень нежные корнеплоды, стараются убирать только вручную. Листья обрезают на высоте 6–8 мм от головки корнеплода.

Корнеплоды дайкона следует закладывать на хранение сразу после уборки. Закладку в контейнера производят непосредственно в поле и в тот же день помещают в овощехранилище.

Дайкон хранят в хорошо проветриваемых помещениях (овощехранилищах) или холодильных камерах при температуре от +2...+3 °С до +8...+10 °С и относительной влажности воздуха 80–85 %.

Хранят дайкон также в полиэтиленовых пакетах и в контейнерах, высланных изнутри пленкой. После укладки в контейнер корнеплоды покрывают пленкой.

Лук

Лук считается вызревшим и готовым к уборке, если листья пожелтели и полегли, а наружные кроющие чешуи несколько подсохли и приняли свойственную сорту окраску. Началом уборки принято считать время, когда количество растений с полегшими листьями составляет 60–80 %, при этом 3–4 листа на каждом растении остаются зелеными, шейка рыхлая.

В зависимости от зоны и способа выращивания сорта, к уборке лука приступают в августе – I–II-й декадах сентября.

Уборку лука производят однофазным или двухфазным способами.

При однофазной уборке сначала проводят обрезку пера лука ботвоудалителем БУН-1500 (высота среза 10–15 см от плечиков луковиц). Через 2–3 часа после уборки пера приступают к выкопке лука подборщиком-погрузчиком ПП-1,4, осуществляющим извлечение лука из почвы с сепарацией вороха и погрузкой в транспортное средство. Далее ворох лука отправляется на искусственную или естественную досушку.

При двухфазной уборке, как и при однофазной, в начале проводится обрезка или десикация пера лука. Затем осуществляется извлечение лука из почвы и укладка его в валок на поверхность поля подборщиком-погрузчиком ПП-1,4 для дозревания. Продолжительность просушки лука в поле зависит от погодных условий и составляет от 3 до 15 дней. После указанного срока проводится подбор валка с сепарацией вороха и погрузкой в транспортное средство копательпогрузчиком, с дальнейшей доставкой лука на сушку.

Залогом успешного хранения лука репчатого является его сушка и прогревание после уборки. Эти мероприятия необходимы в целях профилактики заражения лука возбудителем шейковой гнили, поскольку абсолютно стойких к заражению шейковой гнилью сортов лука нет. Значительные потери продукции от этой болезни отмечаются в годы с дождливым предуборочным и уборочным периодами. Лук с высоким содержанием сухого вещества сохраняется значительно лучше. Режим сушки лука лучше осуществлять при +45 °С (лук выдерживает эту температуру, повреждаясь при +49 °С). Мицелий и конидии гриба шейковой гнили погибают при такой температуре в течение 5–8 ч. Прогревание свежезараженного шейковой гнилью лука в течение 8–12 ч обеззараживает его полностью, а через несколько суток после заражения – в сильной степени.

Сушка лука в усиленном потоке теплого воздуха (+30...+40 °С) до влажности наружных чешуй 16–18 % и последующее прогревание его при +45 °С позволяет в 2–4 раза снизить отходы во время хранения по сравнению с полевой сушкой, обычно применяемой в производстве.

Подсушенный лук хранят в стационарном хранилище с общеобменной (при тарном хранении) и активной (при хранении навалом) вентиляцией. В контейнерах, где высота слоя достигает 0,8–0,9 м, рекомендуется при загрузке лука в центре устанавливать деревянные вентиляционные трубы (положенные стоймя один на другой полуящики, лотки), что обеспечивает достаточный воздухообмен в массе лука, предупреждает слеживание и отсыревание луковиц. Оптимальная температура хранения продовольственного лука –3...–1 °С – для острых и полуострых сортов, 0...+1 °С – для сладких.

Лук при пониженных температурах не замерзает, а находится в переохлажденном состоянии, в нем замедлены органообразовательные процессы, подавлена жизнедеятельность возбудителей болезней.

Соблюдение минусовой температуры при хранении лука обеспечивает его сохраняемость на 92–96 % в течение 7–8 месяцев при использовании в качестве тары полуконтейнеров или контейнеров, установленных в холодильниках в штабеля высотой до 5,5 м.

Здоровый лук способен переносить переохлаждение, то есть температуру ниже точки замерзания клеточного сока. Для этого его сначала закалывают – выдерживают 3–4 недели при 0 °С, затем замораживают, снижая температуру по 0,5 °С в сутки. Дефростацию проводят в обратном порядке. При температуре –7...–5 °С после 5 месяцев хранения естественная убыль лука не превышала 1,15 %, прорастания и загнивания лука не наблюдалось.

Пробы лука без внешних признаков поражения помещают в полиэтиленовый пакет (толщина пленки 50–60 мк) и выдерживают в течение 4–5 ч при –18...–15 °С. После дефростации луковицы разрезают и по наличию оводненных внутренних чешуй судят о степени зараженности. При наличии 1–3 % луковиц, пораженных бактериозом, лук подлежит длительному хранению в течение 7–8 месяцев, при 3–5 % – кратковременному хранению в течение 2–3 месяцев, при 5–10 % – реализации.

На величину потерь лука при хранении существенное влияние оказывает относительная влажность воздуха. Лук, защищенный сухими чешуями, требует пониженной влажности воздуха – 70–80 %. При повышенной влажности может быстрее прорасти, но хранение при пониженной температуре задерживает этот процесс. Конденсация водяных паров, происходящая при температуре выше 0 °С и повышенной влажности, приводит к загниванию луковиц.

Редис

Уборку редиса проводят обычно вручную, путем выборки корнеплодов, достигших определенного размера. После мойки их перебирают и связывают в пучки. От ноября до мая в пучки связывают по 10 штук, позже – по 15. Диаметр

корнеплодов должен составлять от 1,2 до 2 см. С одного гектара можно получить до 50 тыс. пучков (до 15 т/га). Практикуется уборка с обрезкой листьев. Главное требование – не дать корнеплодам перерасти, переросшие корнеплоды становятся внутри пустыми и малосъедобными. В Западной Европе уже разработаны комбайны для уборки редиса, но покупатель предпочитает редис в пучках.

Редис с листьями при температуре +6...+8 °С можно хранить не более 3–4 суток, а при более высокой температуре – еще меньше, так как листья испаряют значительное количество влаги. Если листья обрезаны, редис при такой температуре можно хранить несколько дольше – до 5 суток. Более длительное хранение приводит к тому, что корнеплоды теряют товарное качество, ткань становится грубой, губчатого строения.

Относительная влажность воздуха в большей мере, чем температура, оказывает влияние на убыль массы и сохраняемость корнеплодов. При возрастании температуры с +2...+3 °С до +8...+10 °С убыль массы повышалась всего на 0,1 %. С повышением относительной влажности воздуха с 68–70 % до 98–100 % естественные потери массы редиса увеличивались в 11,5–12,2 раза. Выход товарной продукции, наоборот, находится в обратной зависимости от относительной влажности воздуха – после 20 суток хранения при +2...+3 °С и относительной влажности воздуха 98–100 % сохраняемость корнеплодов была на 4 % выше, чем при влажности 68–70 %. Это очень важно при хранении редиса в хранилищах с естественным охлаждением.

В условиях искусственного охлаждения оптимальными условиями хранения корнеплодов является температура 0...+1 °С и относительная влажность воздуха 90–95 %.

Можно хранить редис в пакетах из полиэтиленовой или полипропиленовой пленки толщиной 40 мкм, целлофанпропиленовой пленки толщиной 70 мкм. При использовании последней выход товарной продукции после 30 суток хранения уменьшается на 1,5–1,6 % по сравнению с другими пленками.

Пакеты из пленки с продукцией следует герметизировать, то есть сварить по краю. Это необходимо проводить только после охлаждения корнеплодов и самой пленки до температуры, близкой к температуре хранения. В противном случае внутри пакета из-за разности температур может образоваться капельно-жидкая влага, приводящая к отпотеванию продукции, что отрицательно сказывается на ее качестве и сохраняемости.

В полиэтиленовых и полипропиленовых пакетах с редисом в период хранения создается наиболее благоприятная газовая среда с содержанием 1–1,9 % CO₂, 17,5–18,5 % O₂, что способствует замедлению процесса дыхания редиса, уменьшению потерь питательных веществ и увеличению выхода товарной продукции.

При использовании контейнеров с полиэтиленовыми вкладышами и полиэтиленовых мешков из пленки толщиной 200 мкм в них накапливается несколько больше CO₂ (соответственно 3,0 и 3,2 %), а содержание кислорода

меньше (18,0 и 18,4 %), что обуславливает меньший выход товарной продукции после хранения.

Редис осенних сроков выращивания можно хранить в полимерных упаковках в холодильнике при температуре 0...+1 °С до февраля – марта, при этом он имеет такую же питательную ценность, как и выращенный в это время в теплицах. Наиболее высокую лежкость имеет редис сорта Дунганский – за 4 месяца хранения потери составили в среднем 6,8 %.

В период хранения на испарение воды приходится 78–80 % общей убыли массы корнеплода и лишь 22–20 % – на потери сухого вещества. На 30–40 % уменьшается содержание витамина С и до 50 % – сахаров. Лучше сохраняют питательные вещества крупные корнеплоды.

Тыква

Для уборки тыквы используют передвижные платформы. Но срезку и отрыв самих продуктивных органов производят все же вручную с последующей укладкой их в контейнеры. Использование вспомогательных уборочных средств позволяет уменьшить транспортные перевозки тары и убранного урожая.

Для длительного хранения пригодны плоды большинства сортов. Наибольшей лежкостью отличаются плоды сортов, относящихся к крупноплодному виду. Хранят тыкву в довольно широких диапазонах температуры – от +2 до +25 °С при относительной влажности воздуха 70–75 %. В сырых и холодных помещениях плоды сохраняются только 2–3 месяца. Укладывают тыквы в 1 ряд плодоножкой вверх, при кратковременном хранении допускается укладка в несколько рядов с переслойкой соломой.

На плодоовощных базах и объединениях тыквы хранят в контейнерах, которые устанавливают в штабеля в 3 яруса. В верхней зоне штабеля плоды сохраняются хуже вследствие появления конденсата на плодах и худшей их аэрации. В целях повышения сохраняемости плодов в хранилищах с активной и общеобменной вентиляцией следует выдерживать такие режимы вентилирования воздуха: 3 раза в сутки по 2 ч от 200 до 300 м³/ч на 1 т продукции.

Уменьшение содержания сухого вещества в плодах при хранении происходит за счет потери углеводов. В течение первых 3–4 месяцев хранения в плодах идет гидролиз крахмала, что приводит к увеличению содержания сахаров. В это же время протекает биосинтез каротиноидов. В дальнейшем крахмал полностью гидролизуется, постепенно снижается содержание каротина и минеральных веществ.

Томат

Плоды томата убирают в разные фазы спелости – от полностью сформированных зеленых до полностью спелых – в сухую погоду, после высыхания росы. Для непосредственного употребления в пищу и для переработки убирают полностью созревшие плоды, для длительных перевозок – бурые или розовые.

Лежкость плодов томата обусловлена накоплением в них питательных веществ. Плоды, содержащие большее количество сухого вещества, сахаров и витаминов, могут дольше сохраняться без значительного снижения потребительского качества.

Для ориентировочной оценки пригодности плодов к длительному хранению следует учитывать, что ежемесячно плоды тратят на дыхание в среднем 0,4 % сахаров. К концу хранения они должны иметь не менее 2 % сахаров. Меньшее содержание не может обеспечить удовлетворительного качества плодов в конце хранения.

В зависимости от степени спелости плодов дифференцированы режимы хранения томатов. Томаты лучше сохраняются и дают наибольший выход товарной продукции при температуре: зеленые – +12...+14 °С, молочные – +11...+13 °С (при хранении не более 3–4 недель), розовые – +1...+2 °С (не более 1 месяца хранения), красные – +0,5...+1 °С (не более 2–4 недель). Относительная влажность воздуха 85–90 %.

Зрелые томаты обычно хранят в местах потребления. Продолжительность хранения плодов самых лежкоспособных сортов не превышает 1–1,5 месяца. При температуре хранения красных плодов предусматривается размещение их в хранилищах с искусственным охлаждением. Зрелые плоды укладывают в 1–2 слоя в ящики или лотки плодоножкой в сторону. Они лучше сохраняются, меньше поражаются болезнями при переслойке их сфагновым торфом или древесными опилками, при общем хранении с луком и чесноком благодаря фитонцидным свойствам последних.

В холодильные камеры лучше размещать плоды одной степени спелости, поскольку у них одинаковые требования к температурному режиму хранения. Нельзя на хранение закладывать застуженные плоды, подвергнутые воздействию температуры +4...+5 °С, они теряют способность дозревать и быстрее поражаются фитопатогенами.

На длительное хранение закладывают плоды зеленой, молочной и бурой степеней спелости. Крупные быстрее дозревают и подвергаются порче, мелкие хотя и сохраняются дольше, но товарные качества их к концу хранения намного ухудшаются.

Наряду с длительным хранением плодов томата важное значение имеет ускорение их дозревания. Дозревание ускоряется при достаточной аэрации, так как плоды потребляют достаточно большое количество кислорода (5–5,6 л на 1 кг плодов). Периодическое вентилирование камер с помощью общеобменной вентиляции ускоряет дозревание плодов.

Ускорению дозревания способствуют также свет и повышенная температура (+20...+25 °С), однако при этом увеличивается загнивание плодов. При пониженной температуре нарушается биосинтез красящего вещества томата – ликопина, и плоды не краснеют, остаются бурыми или светло-оранжевыми, содержание витамина С резко снижается.

В процессе созревания плодов в их тканях повышается интенсивность дыхания и происходит смещение дыхательного газообмена в сторону анаэробного дыхания, известного под названием «актерический подъем». В результате в плодах возрастает содержание не только спирта и ацетальдегида, но и эндогенного этилена – естественного стимулятора процесса созревания.

Огурец

Частота сбора плодов огурца зависит от их назначения. Пикуль приходится убирать даже дважды в день, корнишон – ежедневно, зеленец – через 1–2 суток. Это создает большую напряженность в организации уборки. Пикуль и корнишон убирают только вручную, зеленец – механизированно с помощью платформы ПУО-1, агрегатируемой с трактором. Применение платформы ПУО-1 исключило травмирование растений в период вегетации при уборке плодов.

Плоды огурца лучше убирать утром или вечером.

Огурцы собирают в фазе технической степени спелости, поэтому обращаться с ними следует осторожно. Ввиду тонкой кожицы они быстро теряют тургор и увядают, теряется зеленая окраска плодов. Основным требованием к сохранению качества огурцов даже при кратковременном хранении является соблюдение необходимой влажности воздуха. Тургор и зеленая окраска хорошо сохраняются при 100%-ной влажности, но при этом отмечается сильная поражаемость их фитопатогенами.

По мере снижения относительной влажности воздуха потеря влаги плодами увеличиваются тем больше, чем выше температура хранения. Температурный фактор также является немаловажным при определении оптимальных режимов хранения. При низкой температуре (0...+2 °С) наблюдается физиологическая порча плодов в результате переохлаждения. Огурцы становятся стекловидными, лишаются естественного аромата и вкуса, поверхностные ткани становятся дряблыми вследствие распада клеток. Как вторичное явление на тканях плодов могут поселяться различные виды гнилостных сапрофитных и полусапрофитных грибов и бактерий. При высокой температуре (+20 °С и выше) срок хранения ограничивается появлением микробиологической порчи и пожелтением огурцов.

Оптимальная температура хранения огурцов +8...+10 °С при использовании тары открытого типа (ящики) и +12...+14 °С – при укладке в полимерную упаковку по ГОСТу 10354–82 толщиной 30–40 мк (вкладыши в ящики, пакеты, мешки).

Длинноплодные партенокарпические огурцы можно хранить при температуре +10...+15 °С до 1 месяца, используя «усадочную» пленку толщиной 20–25 мк для упаковки каждого плода. Огурцы пропускают по конвейеру в течение нескольких секунд через камеру с температурой 180–230 °С. Пленка «садится», плотно обтягивая зеленец. В такой упаковке огурцы сохраняют высокие вкусовые качества.

Калибровка огурцов имеет большое значение, так как однородные по размеру плоды равномерно просаливаются и качество конечного продукта выше. Обычно огурцы калибруют по длине на следующие группы: пикули (3–5 см), корнишоны первой группы (5–7 см), корнишоны второй группы (7–9 см) и зеленцы (до 12 см). Огурцы более крупного размера или с дефектами формы (крючки, с перехватами) лучше использовать для приготовления салатов.

Редька

Поздние сорта редьки черной и белой выкапывают перед морозами, повреждение которыми резко снижает лежкость и транспортабельность корнеплодов. Как правило, корнеплоды выкапывают вручную или механизированным способом.

Температурно-влажностные параметры хранения редьки – в пределах 0...+1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %. Быстрое создание и поддержание в течение всего периода хранения указанного режима способствуют сокращению потерь, предотвращению раннего прорастания корнеплодов, снижению испарения влаги.

В стационарных хранилищах при хранении редьки навалом в закромах с естественной вентиляцией высота насыпи должна быть 0,7–1 м. Продукцию в хранилище укладывают на поддон, размещая штабелями шириной 1–1,5 м, высотой 0,7–1 м, длиной до 6 м. Штабеля с продукцией размещают поперек хранилища по обе стороны прохода. Крупные и средние корнеплоды сохраняются лучше, чем мелкие. Однако это относится только к потерям массы. По лежкости редька значительно превосходит морковь: потери массы от дыхания и испарения при свободном воздухообмене на 7–12 % ниже, чем у моркови.

Предреализационная подготовка овощей

В предреализационный период овощи (капусту, морковь, свеклу, лук) необходимо медленно прогреть до 12...14 °С и выдержать при такой температуре 5 суток.

Подогрев массы овощей рекомендуется производить в режиме рециркуляции с использованием электрокалорифера. При этом, разность температур между подогретым вентиляционным воздухом и массой овощей не должна превышать 3 °С.

При высоких наружных температурах вентилирование, в целях экономии электроэнергии, возможно вести наружным воздухом или его смесью с воздухом хранилища с условием, чтобы разность температур вентиляционного воздуха и массы овощей не превышала 2...3 °С, а относительная влажность наружного воздуха была не менее, чем на 20–25 % ниже относительной влажности воздуха в хранилище.

При выгрузке овощей из камеры непосредственно в рефрижераторное транспортное средство их отепление не проводят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Биоэкологические особенности выращивания пряно-ароматических лекарственных растений / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Тонпик, 2003. – 160 с.
2. Аутко, А. А. В мире овощей / А. А. Аутко. – Минск: Технопринт, 2004. – 568 с.
3. Аутко, А. А. Огурцы / А. А. Аутко [и др.]; под. ред. А. А. Аутко. – 3-е изд., доп. – Минск: Ураджай, 1997. – 63 с.
4. Аутко, А. А. Приоритеты современного овощеводства / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск: Технопринт, 2003. – 157 с.
5. Аутко, А. А. Технологии возделывания овощных культур / А. А. Аутко. – Минск: Красико-Принт, 2001. – 272 с.
6. Аутко, А. А. Томаты / А. А. Аутко [и др.]; под. ред. А. А. Аутко. – 3-е изд., доп. – Минск: Ураджай, 1997. – 61 с.
7. Ахатов А. К., Джалилов Ф. С., Белошапкина О. О., Стройков Ю. М., Чижев В. Н., Трусевич А. Защита овощных культур и картофеля от болезней. – М., 2006. – 352 с.
8. Базаров, Б. И. Эффективность использования совокупной энергии в сельскохозяйственном производстве / Б. И. Базаров // Экономика сельского хозяйства. – 1983. – № 12. – С. 32–37.
9. Белошапкина О. О. Биологические и технологические основы оздоровления посадочного материала земляники от вирусов. М.: Изд-во МСХА, 2005. – 162 с.
10. Биелка, Р. Производство товарных овощей / Р. Биелка. – М.: Колос. – 1969. – 552 с.
11. Болотских, А. С. Настольная книга овощевода. / А. С. Болотских. – Харьков: Фолио, 1998. – 487 с.
12. Болотских, А. С. Огурцы / А. С. Болотских. – Харьков: Фолио, 2002. – 287 с.
13. Болотских, А. С. Производство огурцов на профилированной поверхности / А. С. Болотских, Н. Н. Довгаль // Сшьський журнал. – 1994. – № 2–3. – С. 11–13.
14. Болотських, О. С. До питання енергетично оцінки виробництва продукції овочівництва / О. С. Болотських, В. М. Чернецький // Наукові праці по овочівництву і баштанництву. – Харків: ЮБ, 1997. – Т. 2. – С. 59–64.
15. Болотських, О. С. Енергетична оцінка технологій виробництва огірків / О. С. Болотських, М. М. Довгаль // Вюник аграрної науки. – 1996. – № 8. – С. 32–34.
16. Болотських, О. С. Операційн технології виробництва овочів / О. С. Болотських. – Киев: Урожай, 1988. – 342 с.
17. Борисов, В. А. Удобрение овощных культур / В. А. Борисов. – М.: Колос, 1978. – 207 с.
18. Борисов, В. А., Литвинов С. С., Романова А. В. Качество и лежкость овощей. – М., 2003. – 625 с.
19. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта / В. А. Брызгалов, В. Е. Советкина, Н. И. Савинова. – Ленинград: Колос, 1983. – 352 с.

20. *Гануш, Г. И.* Овощеводство Беларуси. – Мн.: Ураджай, 1996. – 252 с.
21. *Гапоненко, В. С.* Сшьськогосподарсьа машини / В. С. Гапоненко, Д. І. Войтюк. – Киев: Урожай, 1988. – 384 с.
22. *Глеба Ю. Ю.* Биотехнология растений. Соросовский образовательный журнал. № 6. 1998. С. 3–8.
23. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справ. изд. / сост. Л. В. Плешко, А. В. Майсеенко, Т. И. Гололоб. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.
24. *Гризенкова, З. І.* Енергетична оцінка затрат на вирощування овочевих рослин **З. І. Гризенкова** [и др.]. // Овочівництво і баштанництва, 1996. – Вип. 41. – С. 9–13.
25. *Епихов, В. А.* Интенсивная технология выращивания овощного гороха в Белорусской ССР: метод. указ. / В. А. Епихов [и др.]. – Минск: Госагропром БССР, ВНИИССОК, Белпечать, 1987. – 18 с.
26. *Жукова, П. С.* Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле / П. С. Жукова, Н. А. Лобанов. – Минск: Беларус. кнігазбор, 2000. – 483 с.
27. *Забара, Ю. М.* Защита овощных культур от сорных растений / Ю. М. Забара. – Минск: Бел. навука, 2005. – 243 с.
28. *Забара, Ю. М.* Технология конвейерного возделывания овощного гороха на переработку: рекомендации / Ю. М. Забара, Г. П. Янковская // Беларус. НИИ овощеводства. – Минск: Ураджай, 1991. – 24 с.
29. *Заленский, В. А.* Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Беларусь, 2004. – 542 с.
30. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2011. – 272 с.
31. Интенсивная технология возделывания овощных культур и раннего картофеля в Беларуси (рекомендации) / Т. С. Якубицкая [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 143 с.
32. *Кашин В. И.* Технологический процесс получения безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания. М.: ВСТИСП. 2001. – 109 с.
33. *Конарев В. Г.* Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе (1967–2007 гг.). – СПб.: ВИР, 2007. – 134 с.
34. *Коринец, В. В.* Системно-энергетический подход к оценке растительного генофонда / В. В. Коринец [и др.]. – Метод. указания. – Ленинград: ВИР, 1989. – 38 с.
35. *Коринец, В. В.* Энергетическая оценка севооборотов / В. В. Коринец. // Земледелие. – 1990. – № 4. – С. 58–60.
36. *Купреенко, Н. П.* Болезни лука репчатого в Беларуси / Н. П. Купреенко. – Минск: Белпринт, 2005. – 128 с.
37. *Купреенко, Н. П.* Лук и чеснок / Н. П. Купреенко. – Минск: Красико-Принт, 2009. – 96 с.
38. Летопись овощеводства в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 410 с.
39. Летопись овощеводства в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 410 с.
40. *Лизунова, Т. В.* Капуста / Т. В. Лизунова. – Ленинград: Колос, 1965. – 384 с.
41. *Литвинов, С. С.* Выращивание овощей для детского и диетического питания / С. С. Литвинов, В. А. Борисов. – М.: ГУП «Типография», 1998. – 114 с.
42. *Лудилов, В. А.* Семеноведение овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов; Мин-во с. х-ва Российской Федерации, Федеративное агентство по с. х-ву. – М.: Росинформагротех, 2005. – 391 с.
43. Лук и чеснок на вашей грядке / Г. В. Пашина [и др.]; под ред. Г. В. Пашиной. – Минск: Мет, 1998. – 207 с.
44. *Мальшев С. В., Урбанович О. Ю., Картель Н. А.* Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров. – Минск, 2006. – С. 5.

45. *Медведовський, А. К.* Энергетичний аналіз ітенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / А. К. Медведовський, П. Л. Іваненко. – Киев: Урожай, 1988. – 208 с.
46. Методика біоенергетическої оцінки технологій в овочеводстві / Болотських А. С. [и др.]; ВНИИССОК. – М., 2009. – 32 с.
47. Методические указания для подготовки и написания дипломных проектов (работ) по экономической и энергетической оценке результатов исследований / В. П. Мартыанов. – Харьков: Изд-во ХГАУ, 1996. – 30 с.
48. *Минеев, В. Г.* Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.
49. *Мойсевич В. В., Аутко А. А., Купреенко Н. П.* Производство семян лука репчатого. – Мн.: ВЮА, 2009. – 144 с.
50. *Монархович С. В., Корецкий А. С., Яковлева Г. А.* Изучение возможностей RAPD- и SSR-маркеров в идентификации белорусских сортов картофеля. сб. науч. трудов: Картофелеводство. Т. 17. – Минск, 2010. – С. 228–235.
51. *Налобова, В. Л.* Селекция огурца на устойчивость к болезням / В. Л. Налобова. – Минск: Белпринт, 2005. – 200 с.
52. Научные основы новых технологий производства овощных нектаров и цукатов / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Тонпик, 2005. – 120 с.
53. Национальный координационный центр биобезопасности, 2012. Режим доступа: <http://biosafety.org.by/geo-by>. Дата доступа: 1.02.2012.
54. *Новиков, Ю. Ф.* Теоретические основы биоэнергетической оценки сельскохозяйственной продукции / Ю. Ф. Новиков // Экономика сельского хозяйства. – 1983. – № 12. – С. 27–31.
55. Овощеводство: сб. науч. трудов. Т. 17 / НАН Беларуси, Ин-т овощеводства; редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ВЮА, 2010. – 409 с.
56. Овощеводство: сб. науч. трудов. Т. 18 / НАН Беларуси, Ин-т овощеводства; редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ВЮА, 2010. – 444 с.
57. Овощеводство: сб. науч. трудов. Т. 19 / НАН Беларуси, Ин-т овощеводства; редкол.: В. В. Скорина (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ВЮА, 2011. – 246 с.
58. Овощеводство: учеб. пособие / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. Г. И. Тараканова. – М.: Колос, 2002. – 472 с.
59. Операційні технології виробництва овочів / О. С. Болотських [и др.]. – Киев: Урожай, 1988. – 344 с.
60. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларусь. наука, 2010. – 520 с.
61. *Пантилеев, В. Х.* Конвейер зеленных культур / В. Х. Пантилеев. – М: Моск. рабочий, 1987. – 238 с.
62. *Переднев, В. П.* Удобрение овощных культур / В. П. Переднев. – Мн: Ураджай, 1987. – 140 с.
63. *Попков В. А.* Лук в условиях Республики Беларусь: Биология, агротехника, экономика / В. А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2001. – 344 с.
64. Ранние овощи под плёнкой / М. Н. Гришкевич [и др.]. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1988. – 96 с.
65. *Руденко, Н. Е.* Справочник по индустриальным технологиям производства овощей / Н. Е. Руденко, Л. С. Земелянов; под общ. ред. Н. Е. Руденко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 3288 с.
66. *Санин С., Филиппов А. В.* 2003. Проблемы фитосанитарии. Защита и карантин растений – № 1. – С. 10–12.
67. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Молодечно: Победа, 2005. – 272 с.
68. Справочник по овощеводству / Сост. В. А. Брызгалов. – Ленинград: Колос, 1982. – 511 с.
69. *Степура, М. Ф.* Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск: Рэйплац, 2008. – 142 с.

70. *Стенуро, М. Ф., Аутко А. А., Рассоха Н. Ф.* Научные основы интенсивных технологий овощных культур. – Мн.: Издатель А. Н. Вараксин, 2011. – 295 с.
71. Удобрение овощных культур: справ. рук-во / Г. Г. Вендало [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 206 с.
72. Фасоль спаржевая в Беларуси: монография / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: ВЮА, 2009. – 168 с.
73. *Черновол, В. И.* Сельскохозяйственная техника: каталог / Черновол, В. И. – М.: Агропромиздат, 1987. – 624 с.
74. *Чулкова, Е. И., Кануста* // Е. И. Чулкова, В. П. Переднев, И. А. Городилов. – Минск: Ураджай, 1973. – 63 с.
75. *Шкарда, М.* Производство и применение органических удобрений / М. Шкарда. – М.: Агропромиздат, 1985. – 364 с.
76. Электронный ресурс. http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg023/tg_23_6.pdf Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. UPOV. Potato. Pomme de terre. Kartoffel. TG/23/6. 2004-03-31.
77. Эффективное овощеводство в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, июль 2005 г. / редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Белпринт, 2005. – 304 с.
78. *Suslow T., Davis K.* 2012. Vegetable Biotechnology. Режим доступа: <http://vric.ucdavis.edu>. Дата доступа: 31.12.2012.
79. *Suslow V., Bradford K.* Applications of Biotechnology in Vegetable Breeding, Production, Marketing, and Consumption 2010. Режим доступа: <http://vric.ucdavis.edu>.
80. *Cheng X., Chen G., Rodriguez W. R.* 2009. Micro- and nanotechnology for viral detection. Anal. Bioanal. Chem., 393. P. 487–501.
81. *Cooke R.* New approaches to potato variety identification. Potato research / 1999. Vol. 42. P. 529–539.
82. *Ecochard R.* Detection and cytological analysis of tomato haploids. 1969. Genetica. – Vol. 40, N. 1, P. 181–190.
83. *Enkle T.* A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.) Theor. Appl. Genet. 2003. N 107 P. 162–167.
84. *Etienne-Barry D., Bertrand B., Vasquez N., Etienne H.* Direct sowing of Coffea arabica somatic embryos mass-produced in a bioreactor and regeneration of plants Plant Cell Reports (1999) 19:111–117.
85. *Morrison G.* The occurrence and use of haploid plants in the tomato with special reference to the variety // Proc. 6th. Intern. Congr. Genet. 1932. – Vol. 2. – P. 137–139.
86. *Powell W. Machray G. C., Provan J.* Polymorfism revealed by simple sequence repeat. Trends in plant science. 1996. V. 1. P. 215–222.
87. *Sanwen, Huang i etc.* The genome of the cucumber, Cucumis sativus L. Nature Genetics 41, 1275–1281 (2009).
88. *Stegmann H.* Retrospect on 25 years of cultivar identification by protein patterns and prospects for future / Proceedings of the ISTA Symposium on biochemical test for cultivar identification. Cambridge, 12–15 sept. 1983. National institute of agricultural botany. Switzerland 1984. – P. 20–31.
89. *Wiley C.* Plant biotechnology and genetics. – Principles, techniques and applications. 2008. – 416 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Слово к читателю	3
Глава 1. Развитие овощеводства в Беларуси	5
1.1. Состояние производства овощей, перспективы и приоритеты развития овощеводства в республике	5
1.2. Характеристика агроклиматических и почвенных условий	20
Глава 2. Особенности агротехники возделывания овощных культур	24
2.1. Специализированные овощные севообороты	24
2.2. Система применения удобрений	41
2.3. Орошение в овощеводстве	60
2.4. Обработка почвы	85
Глава 3. Современные технологии выращивания овощных культур	93
3.1. Капустные овощные культуры	93
3.1.1. Капуста белокачанная	93
3.1.2. Капуста цветная	127
3.1.3. Капуста брокколи	131
3.1.4. Капуста пекинская	135
3.2. Столовые корнеплоды	145
3.2.1. Свекла столовая	145
3.2.2. Морковь столовая	163
3.2.3. Редька, дайкон, лоба	177
3.2.4. Репа, брюква	181
3.2.5. Редис	183
3.3. Луковые овощные культуры	187
3.3.1. Лук репчатый	187
3.3.2. Чеснок озимый	211
3.4. Бобовые овощные культуры	221
3.4.1. Горох овощной	221
3.4.2. Фасоль овощная	236
3.4.3. Бобы овощные	248
3.5. Тыквенные овощные культуры	253
3.5.1. Огурец	253
3.5.2. Тыква, патиссон, кабачок	271
3.6. Бахчевые культуры	275
3.6.1. Арбуз	275
3.6.2. Дыня	285
3.7. Пасленовые культуры	292

3.7.1. Томат.....	292
3.7.2. Перец.....	306
3.8. Многолетние овощные культуры: катран, спаржа, артишок, хрен, щавель, ре- вень.....	318
3.9. Лекарственные и пряноароматические культуры: укроп, кориандр, валериана лекарственная, котовник гибридный, душица обыкновенная, мелисса лимонная, шал- фей лекарственный.....	326
3.10. Применение биотехнологий в овощеводстве.....	339
Глава 4. Основные направления производства экологически безопасного овощевод- ческого производства.....	348
4.1. Система защиты овощных культур от сорных растений, болезней и вредителей...	348
4.2. Экологические аспекты применения пестицидов в овощеводстве.....	383
4.3. Факторы снижения нитратов, тяжелых металлов и радионуклидов в продукции овощных культур.....	390
Глава 5. Информационно-маркетинговое обеспечение овощеводства.....	402
5.1. Компьютерные технологии оптимизации продуктивности овощных культур ...	402
5.2. Методика биоэнергетической оценки технологий в овощеводстве.....	440
5.3. Развитие систем маркетинга в овощеводстве.....	450
Глава 6. Хранение и предреализационная подготовка овощей.....	455
Литература.....	485

Научно-популярное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Аутко Александр Александрович
Забара Юрий Михайлович
Гануш Геннадий Иосифович и др.

Редактор *Т. В. Лаврик*
Художественный редактор *Т. Д. Царева*
Технический редактор *М. В. Савицкая*
Компьютерная верстка *Ю. А. Агейчик*

Подписано в печать 26.03.2012. Формат 70×100^{1/16}. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 39,81+2,6 вкл. Уч.-изд. л. 37,0.
Тираж 300 экз. Заказ 55.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом
«Беларуская навука». ЛИ № 02330/0494405 от 27.03.2009.
Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.